This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

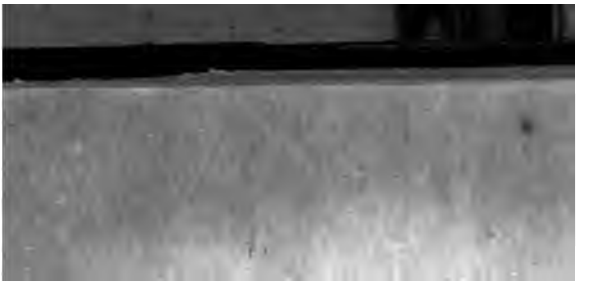
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

STANFORD·VNIVERSITY·LIBRARY



TRAITÉ

DE CHIMIE

APPLIQUÉE AUX ARTS.

PARIS. — IMPRIMERIE D'ALEXANDRE BAILLY,
RUE DU FAUBOURG-MONTMARTRE, 10.

TRAITÉ
DE CHIMIE
APPLIQUÉE AUX ARTS,

PAR M. DUMAS,

MEMBRE DE L'INSTITUT ROYAL (ACADÉMIE DES SCIENCES) ET DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE, DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES, PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET A L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES ET DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE STOCKHOLM, CORRESPONDANT DES ACADÉMIES DE BERLIN, DE TURIN, DE SAINT-PÉTERSBOURG, DE MOSCOU, DE COPENHAGUE, ETC.

TOME HUITIÈME.

A PARIS,

BECHET JEUNE, LIBRAIRE-ÉDITEUR,
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N° 1.

1846

Ss

324652

TABLE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE HUITIÈME VOLUME.

LIVRE XII.

CHAPITRE PREMIER.

Matières colorantes.. 1
Indigo..... 8
Indigo blanc..... 14
Acide sulfo-indigotique.. 19
Acide sulfo-purpurique.. 20
Isatine..... 21
Action du chlore sur l'indigo..... 23
Action des alcalis sur l'indigo..... 26
Aniline..... 27
Des indigos..... 30
Tournesol..... 40
Orseille..... 45
Carthame..... 57
Cochenille, lake-lake, kermès..... 63
Carmin..... 72
Laque caminée..... 76
Garance..... 77
Laque de garance..... 91
Bois de Brésil..... 98
Bois de Santal..... 100
Hématine..... 102
Hématéine..... 106
Orcanette..... 110
Rocou..... 111
Gaude..... 114
Fustet..... 117
Bois jaune..... 118
Quercitron..... 121
Curcuma..... 123
Graine de Perse..... 126
Brou de noix..... 128
Suie..... 129

CHAPITRE II.

Teinture..... 131

CHAPITRE III.

Préparation des laines. 162
Drap feutre..... 179
Tissus légers de laine... 186

CHAPITRE IV.

Teinture des laines... 194
Jaunes..... 195
Bleus..... 199
Direction des cuves.... 215
Revivification de l'indigo. 230
Bleu de Prusse..... 231
Bleus faux sur laine..... 233
Rouges..... 236
Des couleurs composées. 243
Vert..... 244
Du mélange du rouge et du bleu..... 249
Mélange du jaune et du rouge..... 254
Mélange du bleu, du jaune et du rouge..... 261
Noir..... 268
Teinture des laines en écheveaux..... 278
Soie..... 290

CHAPITRE V.

De l'impression sur étoffe..... 309
Mordants..... 328
Épaississants..... 330
Réserves..... 331

Des absorbants 334
Teintures en unis 339
Couleurs bon teint qu'on emploie quelquefois en première main 351
Bleu bon teint 353
Vert solide au rouleau... 354
Rose et rouge de garance, id.
Rouge 355
Rose ..... id.
Rose pour calicot ..... id.
Rose pour batiste 356
Noir ..... id.
Puce et violet ..... id.
Puce 357
Violet 357
Acajou 358
Orange ..... id.
Olive ..... id.
Bleu à pinceauter ..... id.
Bleu de Prusse sur fond chamois 359
Jaune de chrome ..... id.
Vert salade 360
Vert de Scheele ..... id.
Vert chrome 361
Vert métallique ..... id.
Orange, par le sous-chromate de plomb 362
Olive ..... id.
Chamois ..... id.
Rouille 363
Bois ..... id.
Solitaire ..... id.
Orange, par l'iodure de mercure 364
Noir ..... id.
Bois ..... id.
Marron 365
Noisette ..... id.
Couleurs d'application petit teint, que l'on peut employer en troisième main ..... id.
Rouge ordinaire ..... id.
Rouge amarante ..... id.
Rouge anglais 366
Bleu d'application ..... id.
Jaune 367
Violet ..... id.
Puce ..... id.
Noir 368
Chamois ..... id.
Carmélite ..... id.
Orange 369
Couleurs d'application, dites vapeur ou troisième main ..... id.
Rouge ..... id.
Rose ..... id.
Bleu 370
Jaune ..... id.
Vert ..... id.
Orange ..... id.
Violet 371
Gris ..... id.
Noir ..... id.
Puce ..... id.
Impression des laines .. 372
Noir pour impression ... 380
Autre noir pour impression et fond ..... id.
Autre ..... id.
Noir pour fond 381
Autre ..... id.
Rouge ponceau ..... id.
Ponceau pour impression et rentrure ..... id.
Ponceau pour fond 382
Gros rouge ..... id.
Acétate d'alumine pour gros rouge ..... id.
Amarante 383
Dissolution d'étain, dite dissolution Thénard... id.
Groseille ..... id.
Rose ..... id.
Rose ..... id.
Bleu châlys 384
Bleu mousseline laine ... id.
Bleu thibet ..... id.
Gros bleu ..... id.

gleu marine..... 385
Bleu ordinaire..... id.
Bleu ciel..... id.
Jaune..... id.
Orange..... id.
Jaune vif..... id.
Citron..... id.
Autre..... 386
Chamois..... id.
Vert chlys..... id.
Vert thibet..... id.
Gros vert..... id.
Gros vert..... 387
Vert moyen..... id.
Vert pomme..... id.
Mauve..... 388
Lilas..... id.
Gros violet..... id.
Violet..... id.
Lilas..... 389
Violet à l'orseille..... id.
Bois..... id.
Ecru..... id.
Emma..... 390
Grenat..... id.
Grenat..... id.
Bois..... id.
Bois clair ou Emma..... 391
Gris pour mode..... id.
Batiste..... id.
Bleu de France sur laine. id.
COULEURS DE CHAINE-COTON..... 392
Noir chaine-coton..... id.
Jaune, chaine-coton..... id.
Grenat, chaine-coton..... 393
Ponceau, chaine-coton.. id.
Gros vert, chaine-coton. id.
Mordant bleu, chaine-cot. id.
Vert clair, chaine-coton. id.
Violet, chaine-coton..... 394
Lilas, chaine-coton..... id.
Bois, chaine-coton..... id.
Poussière, chaine-coton. id.
Mordant bleu, chaine-coton..... 395
Bleu ordinaire, chaine-coton..... id.
Bleu de France, chaine-coton..... id.
Autre bleu de France, chaine-coton, employé surtout en Angleterre. id.
Précipité d'étain..... id.
IMPRESSION SUR SOIE... 396
Bleu de France sur soie. ib.
Noir pour impression et pour fond..... 397
Bain rouge..... id.
Gros rouge à l'amidon... id.
Rouge moyen pour un seul rouge..... id.
Petit rouge..... id.
Jaune d'or..... 398
Gros violet pour deux violets..... id.
Lilas pour un seul lilas.. id.
Petit lilas pour deux lilas. id.
Gros bleu pour un bleu. id.
Bleu moyen pour un bleu. id.
Petit bleu pour deux bleus..... 399
Bain bleu, pour vert.... id.
Vert moyen, pour impression et pour fond.... id.
Vert jaunâtre, pour deux verts..... id.
Grenat..... id.
Bois-oreille d'ours, pour fond..... ib.
Pensée..... id.
Olive..... 400
Aventurine..... id.
Nitrate de fer..... id.
Nitrate de cuivre..... id.
Dissolution d'étain..... id.
Rouge d'Andrinople... 401

LIVRE XIII.

CHAPITRE PREMIER.

INTRODUCTION A LA STATIQUE DES ÊTRES ORGANISÉS..... 417

CHAPITRE II.

NUTRITION DES PLANTES.. 431

CHAPITRE III.

PHÉNOMÈNES DE COMBUSTION DANS LES ÊTRES ORGANISÉS..... 446

CHAPITRE IV.

SANG..... 475
Sang des animaux..... 524

CHAPITRE V.

URINE..... 532
Calculs urinaires..... 560
Urine des animaux..... 571
Appendice à l'urine..... id.
Purrée et acide purréique..... 579

CHAPITRE VI.

BILE..... 582
Acide choléique..... 586
Acide choloïdique. Résine biliaire (Gmelin). 590
Acide cholinique..... 593
Acide cholique..... 594
Concrétions biliaires.... 595
Bile des animaux..... 596

CHAPITRE VII.

DE LA DIGESTION ET DE SES PRODUITS..... 598
Salive..... id.
Suc gastrique..... 603
Suc pancréatique..... 604
Suc intestinal..... 606
Phénomènes chimiques de la digestion..... id.
CHYLE ET LYMPHE..... 613
Mat. excrémentitielles.. 616
Concrétions intestinales. 620
Gaz intestinaux..... 622

CHAPITRE VIII.

LAIT..... 624
Conservation du lait.... 660
FROMAGES..... 661

CHAPITRE IX.

OEUFS..... 664

CHAPITRE X.

LIQUEUR SÉMINALE..... 672

CHAPITRE XI.

OS..... 676

CHAPITRE XII.

CERVEAU..... 688

CHAPITRE XIII.

MUSCLES..... 693

CHAPITRE XIV.

PUS..... 701

CHAPITRE XV.

FABRICATION DES ENGRAIS, DES AMENDEMENTS ET DES STIMULANTS..... 706

CHAPITRE XVI ET DERNIER.

PUTRÉFACTION..... 748

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

TRAITÉ

DE

CHIMIE

APPLIQUÉE AUX ARTS.

LIVRE XII.

CHAPITRE PREMIER.

MATIÈRES COLORANTES.

4255. La nature organique nous présente un grand nombre de matières colorées. Parmi elles il en est quelques unes qui ont trouvé dans l'industrie un rôle plus ou moins important, soit en raison de leur solidité, soit à cause de l'éclat et de la beauté de leur nuance, soit enfin en raison de leur bas prix ou de la facilité de leur emploi.

Ces matières colorées servent à teindre les étoffes et à préparer des couleurs pour la peinture. Il est évident que rien n'empêche de les remplacer par des couleurs minérales, quand on en trouve qui réunissent toutes les qualités qu'on rencontre dans les couleurs organiques; mais, l'art de la teinture est loin de pouvoir opérer dans tous les cas ces sortes de substitutions. Il trouve dans les couleurs organiques une transparence et un éclat qui ne se rencontrent pas au même degré dans les couleurs minérales. Aussi, l'emploi des couleurs minérales qui ont l'inconvénient de couvrir, à la manière de la céruse, c'est à dire de cacher la surface des étoffes sous une couche terne et opaque, est-il réservé pour les tissus qui n'ont pas d'éclat. La soie, la laine, n'admettent guère cet emploi, qui se borne au coton.

Les matières colorées organiques sont donc destinées à conserver toujours, ou longtemps du moins, une supériorité réelle sur les autres. Leur étude offre ainsi un intérêt sérieux au point de vue industriel. Mais, considérées chimiquement, ces matières présentent tant de variété, qu'il

est difficile de leur assigner des caractères généraux. On conçoit que des produits très divers par leur composition ou leur nature chimique, puissent, en effet, se présenter avec des couleurs assez tranchées pour que l'industrie trouve à en tirer parti.

Aussi, allons-nous rencontrer des matières colorées qui sont azotées, d'autres où l'azote manque. Les unes seront très riches en carbone; d'autres, au contraire, n'en renferment guère plus que le bois.

4256. Toutes sont décomposées par une chaleur rouge; mais il en est qui peuvent distiller ou se sublimer, tandis que beaucoup d'entre elles n'en sont pas susceptibles. En général, les matières colorées volatiles sont celles qui se montrent les plus solides; tels sont l'indigo bleu, l'alizarine, la lutéoline, etc. Les matières colorantes que la chaleur décompose facilement résistent moins bien aux agents atmosphériques.

Exposées à l'action de lumière seule, certaines matières colorantes se modifient. Mais, ces modifications deviennent bien autrement intenses, quand elles s'effectuent sous l'influence de l'air ou de la vapeur aqueuse.

Du reste, en quelques circonstances, on peut produire avec la vapeur aqueuse et l'air, aidés d'une température d'environ 200°, des phénomènes analogues à ceux que la lumière solaire détermine. C'est ainsi que MM. Gay-Lussac et Thénard ont fait voir, dès longtemps, que la belle couleur du carthame, soumise à 260°, à l'action d'un courant d'air humide, se modifie à tel point qu'un tissu teint en rose de carthame passe, sous ces conditions, au jaune brun sale, en quelques heures.

M. Chevreul a publié des observations fort intéressantes sur les modifications qu'éprouvent de la part de la lumière et de la chaleur, quelques matières colorantes fixées sur les étoffes. Nous allons faire connaître, en résumé, ses principaux résultats.

Lorsqu'on place des étoffes de coton, de laine ou de soie dans un flacon où l'on fait le vide, et qu'on l'expose à l'action de la lumière solaire directe, on voit ces étoffes blanchir en perdant du cyanogène, ce qu'on peut facilement constater, en plaçant dans le flacon où sont les étoffes un petit tube ouvert rempli de fragments de potasse.

Si le vide est humide, le cyanogène se transforme en une

TRAITÉ
DE CHIMIE
APPLIQUÉE AUX ARTS.

Prusse, quand on y ajoute du carbonate d'ammoniaque, de l'acide chlorhydrique et du sulfate de protoxyde de fer; il s'est donc séparé du cyanogène, pendant cette décoloration du bleu de Prusse sous l'eau, comme il s'en serait séparé dans le vide.

M. Chevreul a également reconnu que les matières colorantes sont loin d'avoir la même stabilité sur les diverses étoffes, lorsqu'elles sont exposées dans le vide, à l'action d'une certaine température.

Le curcuma, qui dans l'air s'altère si rapidement, n'éprouve pas d'altération à 160°, sur le coton et la soie.

Le brésil, la cochenille, le quercitron, la gaude, l'orseille, fixés par l'alun et le tartre, n'éprouvent pour ainsi dire pas de changement dans les mêmes circonstances sur le coton, la soie et la laine.

Le rocou est plus stable dans l'atmosphère que le curcuma; le carthame s'affaiblit à 160° sur le coton et la soie.

Le campêche, fixé par l'alun et le tartre, éprouve une modification remarquable, en ce que du bleu violet il passe au violet rouge, comme s'il était soumis à l'influence d'un acide. Enfin, le campêche, le brésil et la cochenille, fixés sur les étoffes par la dissolution d'étain, ont plus de tendance à se modifier que lorsqu'ils le sont par l'alun et le tartre.

La nature spéciale de l'étoffe peut avoir aussi de l'influence sur la stabilité d'une même matière colorante fixée par un même mordant, comme elle en exerce une dans le cas où les étoffes teintes sont exposées à la lumière. Par exemple, dans le vide, à 160°, la soie donne au carthame une stabilité que ne lui donnent ni la laine ni le coton. Le rocou, dans la même circonstance, est moins stable sur la soie qu'il ne l'est sur le coton.

L'influence de l'étoffe se fait encore sentir dans le cas où l'air agit avec le concours de la chaleur; ainsi, l'air chaud altère davantage l'indigo fixé sur la soie que l'indigo fixé sur le coton.

La chaleur ne produit pas précisément des effets semblables à ceux de la lumière sur les étoffes teintes.

Par exemple, dans le vide et sous l'influence de la lumière, le rocou se conserve sur les étoffes, tandis que le curcuma s'altère; c'est l'inverse qui a lieu dans le vide chauffé à 160°.

Au contraire, le bleu de Prusse, comme nous l'avons fait voir plus haut, se comporte d'une manière analogue dans le vide éclairé et dans le vide chauffé de 150° à 180°.

On ne peut donc conclure des résultats obtenus dans l'une de ces circonstances, ceux qu'on obtiendra dans l'autre.

4257. L'acide sulfurique concentré ou même anhydre, se combine avec les matières colorantes volatiles, tandis qu'il charbonne et détruit les matières colorantes décomposables par la chaleur. L'indigo bleu, l'alizarine, la lutéoline, forment avec cet acide des composés analogues à l'acide sulfovinique.

L'acide azotique oxyde quelques uns de ces corps, sans altérer leur constitution moléculaire ; mais, le plus souvent il les détruit pour donner naissance à des composés très variés.

L'acide chlorhydrique concentré en détruit un grand nombre et particulièrement parmi les matières colorantes non volatiles.

Les alcalis solubles, tels que la potasse et la soude, modifient toujours la couleur de ces matières, même quand on a soin d'éviter le contact de l'atmosphère. A l'air, il y a fixation d'oxygène et l'on obtient pour résultat final une matière de couleur brune.

Les terres, les oxydes métalliques et les sous-sels insolubles se combinent aux matières colorantes, en fournissant des produits insolubles, diversement colorés, qui sont désignés sous le nom de laques.

4258. Parmi les matières colorées organiques, il en est un grand nombre qui se rencontrent à l'état incolore dans les plantes qui les fournissent. C'est seulement sous l'influence de l'oxygène qu'elles prennent la couleur qui les fait rechercher et qui est par conséquent due à une absorption d'oxygène, à une véritable oxydation. C'est ainsi que l'indigo passe du blanc au bleu ; que la matière de la garance passe du blanc au rouge, etc.

Dans quelques circonstances, cette absorption d'oxygène ne s'effectue qu'à la faveur de l'ammoniaque. Tel est le cas des produits colorés qu'on retire de certains lichens et qui constituent l'orseille du commerce. On verra dans l'histoire particulière de ces corps, qu'ils contiennent une substance incolore, l'orcine, qui en absorbant l'oxygène et les élé-

ments de l'ammoniaque, se convertit en orcéine, matière très colorée, qui donne à l'orseille du commerce sa couleur intense.

Il parait même certain que la plupart des matières colorantes végétales préexistent sous forme incolore dans les plantes qui les fournissent. Pour le prouver, il suffit de les soumettre aux méthodes employées par M. Preisser pour isoler les matières colorantes pures, des parties végétales qui les contiennent.

Les procédés suivis, jusqu'à présent, pour l'extraction des matières colorantes, consistent dans des traitements alcooliques ou éthérés, qui donnent quelquefois par l'évaporation la matière douée d'une structure cristalline, mais qui la fournissent le plus souvent sous forme de poudre ou d'extrait. L'épuisement des substances végétales par l'eau, fournit ordinairement des produits complexes, d'où il est difficile d'extraire les matières colorantes à l'état de pureté.

Voici le procédé employé par M. Preisser.

On traite, à plusieurs reprises, la substance tinctoriale par de l'alcool ou de l'éther, suivant que la matière colorante qu'elle contient est soluble dans l'un ou l'autre de ces dissolvants. Le sous-acétate de plomb versé dans la liqueur, en précipite la matière colorante en formant avec elle une laque insoluble, diversement colorée. Après le dépôt de cette dernière, on décante le liquide surnageant, qui, dans la plupart des cas, est tout à fait incolore. On lave bien la laque; on la délaie dans une suffisante quantité d'eau distillée; on la soumet à un courant d'acide hydrosulfurique en excès. On filtre le liquide et on le fait évaporer sous le récipient de la machine pneumatique.

Ce moyen fournit un grand nombre de principes colorants, privés de toute couleur et en cristaux bien réguliers. Parfois même, l'évaporation sous le vide est inutile, les cristaux se déposant dans le vase au bout de quelques instants, quand les liqueurs sont filtrées chaudes.

Ce procédé présente pourtant un inconvénient réel; il laisse de l'acide acétique dans les liqueurs; les cristaux se déposent difficilement de ces liqueurs acides, et il devient presque impossible de les purifier complètement.

M. Preisser préfère, par ce motif, la méthode suivante, qui est plus directe : on traite la substance colorante par un dissolvant approprié à sa nature, tel que l'eau, l'alcool,

l'éther ou une eau légèrement alcaline, et on agite les liqueurs colorées avec de l'hydrate de plomb, provenant de la décomposition de l'azotate de plomb par l'ammoniaque caustique. A froid, ou dans quelques cas, au besoin, à l'aide d'une douce chaleur, toute la matière colorante se dépose à l'état d'une laque insoluble, et les liqueurs sont complètement décolorées.

Ces laques sont d'autant moins colorées, que l'on emploie des matières tinctoriales plus récentes. Ainsi, avec les bois jaunes et rouges, l'intérieur ou le cœur du bois, ordinairement peu coloré, surtout dans les troncs épais, donne des laques de couleur vive, mais peu intense.

Dans tous les cas, en agissant ainsi, et en faisant passer un excès d'acide hydrosulfurique à travers la laque de plomb, on obtient un liquide tout à fait incolore, dont on retire par une évaporation spontanée dans des vases couverts de papier, ou par l'évaporation sous le vide, les matières colorantes pures à l'état de cristaux incolores.

Tantôt, les matières colorées sont très solubles dans l'eau; tantôt, ce véhicule est sans action sur elles, ou n'en prend que des traces. Il suit de là que, dans leur application sur les étoffes, les premières ont besoin d'être associées à certains corps qui puissent les rendre insolubles, tandis que les dernières peuvent s'en passer, et donnent une teinture solide, par une application pure et simple de la matière sur les tissus. En général, c'est par leur union avec des oxydes métalliques qu'on rend les matières colorantes insolubles. L'alumine, les oxydes d'étain, le peroxyde de fer, l'oxyde de cuivre, sont souvent employés dans ce but.

Quand on mêle une dissolution de matière colorante soluble, avec une dissolution d'alun, et qu'on ajoute à la liqueur un alcali ou un carbonate alcalin, on en précipite sur le champ de l'alumine qui entraîne avec elle la matière colorante sous la forme d'un dépôt coloré, constituant ce qu'on appelle une laque, dans le commerce. Comme l'alumine est blanche, et qu'elle n'a que des réactions très faibles, elle donne des laques qui possèdent tout à fait la couleur de la matière colorée, dont on a déterminé ainsi la précipitation.

Le chlore et les chlorures décolorants détruisent toutes les matières colorées. Le résidu final de la réaction consiste toujours en une matière brune soluble; mais il es

hors de doute que la réaction diffère beaucoup d'un corps à l'autre. Pour l'indigo bleu, par exemple, le chlore commence par opérer la décomposition de l'eau dont l'oxygène se fixe sur l'indigo; ensuite, il soustrait de l'hydrogène au composé ainsi formé, et il en prend la place par substitution.

Apparemment qu'il n'en est pas toujours ainsi, et que pour un certain nombre de matières colorées, l'action du chlore doit être directe et s'opérer tout d'un coup par substitution. Peut-être, en est-il d'autres, au contraire, où la décomposition de l'eau fait tous les frais du changement qu'elles subissent.

4259. Nous diviserons les matières colorantes d'après leur couleur, en :

Bleues. — Indigo, tournesol.

Violettes. — Orseille.

Rouges. — Carthame, cochenille, kermès, laque, garance, brésil, campêche, santal, orcanette.

Orangées. — Rocou.

Jaunes. — Gaude, fustet, quercitron, bois-jaune, curcuma.

Brunes. — Brou de noix, suie.

Noires. — Tannate de fer.

Nous allons étudier successivement ces diverses substances et les produits qui s'y rattachent; nous verrons plus tard comment l'art de la teinture met leurs propriétés à profit.

INDIGO.

Chevreul, *Annales de chimie*, t. 66, p. 7; t. 68, p. 284, et 72, p. 144.
Döbereiner, *Journal de pharmacie*, t. 6, p. 340.
Thompson, *idem*, t. 6, p. 523.
Houtou Labillardière, *id.*, t. 13, p. 610.
Polydore Boullay, *id.*, t. 16, p. 189.
Henry, *Bulletin de pharmacie*, t. 4, p. 108.
Dumas et Leroyer, *Journal de pharmacie*, t. 8, p. 377.
Gay-Lussac, *Ann. de chim. et de phys.*, t. 76, p. 190.
Liebig, *id.*, t. 35, p. 269.
Berzélius, *id.*, t. 56, p. 310.
Buff, *id.*, t. 37, p. 160, et t. 39, p. 290.
Dumas, *id.*, t. 65, p. 265, et 3e série, t. 2, p. 204.

Aug. Laurent, *id.*, 3e série, t. 3, p. 371 et 462.
Erdmann, *id.*, 3e série, t. 5, p. 353.

4260. On trouve dans le commerce, sous le nom d'indigo, une matière bleue, douée de qualités précieuses pour l'art du teinturier; car elle est à la fois une des couleurs les plus belles et une des plus stables que la nature organique nous présente. En outre, elle se décolore et se dissout, quand on la met en contact avec un alcali et un corps avide d'oxygène. La liqueur étant exposée à l'air, l'indigo se régénère avec sa couleur bleue et son insolubilité naturelle. Il en résulte qu'on peut facilement teindre les étoffes en les plongeant dans la liqueur qui contient l'indigo soluble et en les exposant ensuite à l'air.

L'indigo se retire de diverses plantes du genre *indigofera* ou *nerium*; on le retrouve dans le *polygonum tinctorium* et dans l'*isatis tinctoria*, et comme il ne paraît pas exister dans toutes les espèces d'un même genre, on peut en conclure que cette belle matière bleue constitue un produit d'un intérêt secondaire dans la vie de la plante qui la fournit.

Quoi qu'il en soit, on sépare l'indigo par précipitation du suc de la plante qui le renferme, et on l'obtient ainsi mélangé de diverses matières insolubles. On le livre au commerce sous forme de pains cubiques.

M. Chevreul à qui l'on doit l'analyse complète de l'*indigo guatimala*, y a trouvé les substances suivantes :

En dissolution dans l'eau.	Ammoniaque Matière verte Un peu d'indigo blanc Extractif Gomme	12
En dissolut. dans l'alcool.	Matière verte Résine rouge Un peu d'indigo bleu	30
En dissolut. dans l'acide hydrochlorique.....	Résine rouge Carbonate de chaux Oxyde rouge de fer Alumine	2
Un résidu formé de....	Silice	5
	Indigo bleu.	45
		100

A ces traitements successifs, M. Berzélius en a substitué d'autres qui mettent en évidence l'existence de quelques substances spéciales dans l'indigo. Il fait agir à chaud et successivement, l'acide sulfurique étendu, la potasse caustique en dissolution concentrée et l'alcool.

L'acide renferme des sulfates produits par les bases que l'indigo contient. Il contient de plus une substance glutineuse qui en est séparée par l'alcool.

La potasse se charge essentiellement d'une matière brune fort analogue à l'acide ulmique, et que M. Berzélius désigne sous le nom de brun d'indigo. Les acides le séparent de la dissolution alcaline. Ce corps sera décrit plus loin.

L'alcool enfin dissout une matière rouge spéciale, douée de propriétés très caractéristiques, et que nous décrirons aussi plus loin sous le nom de rouge d'indigo.

Parmi ces divers produits, la matière la plus remarquable et la plus essentielle constitue la substance bleue que l'on connaît plus spécialement sous le nom d'indigo, et que M. Chevreul a proposé de désigner sous celui d'indigotine. Nous nous servirons indifféremment de l'une ou de l'autre de ces dénominations.

4261. On obtient l'indigo bleu suffisamment pur pour la plupart des recherches auxquelles on se propose de le soumettre, en pulvérisant un bel indigo de commerce et en le lavant successivement à l'eau bouillante, à l'alcool bouillant, à l'eau acidulée par l'acide hydrochlorique également bouillante. Le résidu consiste, comme on vient de le dire, en indigo bleu mêlé de silice.

L'indigo bleu tout à fait pur peut s'obtenir à l'aide des deux procédés suivants :

1° Par voie humide ;

2° Par sublimation.

Dans le premier cas, on met à profit la propriété que l'indigo possède de se transformer sous l'influence des corps désoxydants en une substance incolore, soluble dans les alcalis. A cet effet, on place dans un flacon un mélange d'indigo du commerce, de sulfate de protoxyde de fer, et de chaux, et l'on ajoute à ces matières une quantité d'eau capable de remplir le flacon. On commence par agiter les matières, afin de rendre leur mélange bien intime, puis on laisse reposer.

L'indigo bleu passe à l'état d'indigo blanc sous l'influence

du protoxyde de fer, qui tend à se convertir en sesquioxyde. Dès lors, il forme avec la chaux une combinaison soluble. Celle-ci étant décantée, on la mêle d'un léger excès d'acide chlorhydrique qui sature la chaux et qui précipite tout l'indigo sous sa forme incolore. A l'air, cet indigo passe bientôt au bleu. Mais, pendant la modification de l'indigo, en présence du sulfate de chaux et du protoxyde de fer, il se forme en même temps une certaine quantité de sulfure de calcium, par l'action de la matière organique sur le sulfate de chaux. Il suit de là que lorsqu'on précipite l'indigo blanc de la liqueur au moyen d'un acide, il se précipite en même temps quelques traces de soufre.

L'indigo bleu régénéré, bien lavé et séché, est épuisé par l'alcool, afin de le priver de rouge d'indigo. En le faisant bouillir, à deux ou trois reprises, avec du sulfure de carbone, on enlève le soufre libre; puis, à l'aide de quelques lavages à l'alcool, et par une dessiccation prolongée à l'air libre à 120°, on obtient l'indigo bleu parfaitement pur.

Pour obtenir l'indigo par le second procédé, on expose dans un têt une couche mince d'indigo concassé, à l'action d'une douce chaleur; bientôt, il se forme à la surface de la couche un lacis de cristaux que l'on enlève et que l'on soumet ensuite à un triage attentif, afin d'en écarter toute trace de matière charbonneuse. Ces cristaux, d'une teinte pourpre foncé, constituent l'indigo bleu pur.

M. Soret rapporte les cristaux d'indigo sublimé à un prisme droit comprimé dont la coupe serait un rectangle. Il a trouvé que les faces les plus larges étaient celles qui offraient les reflets les plus vifs.

Lorsqu'on soumet à une nouvelle distillation le résidu de la sublimation de l'indigo, qui retient toujours des débris de cristaux, après l'avoir préalablement broyé, on obtient souvent des cristaux d'un jaune verdâtre qui présentent une structure analogue à celle qu'on vient de décrire. Toutefois, ils sont généralement plus aciculaires, se terminent en pointe et n'offrent pas des faces aussi larges. Je pense que ces cristaux proviennent du rouge d'indigo, qui résiste mieux à l'action destructive de la chaleur que l'indigo bleu lui-même.

4262. Préparé par l'un ou l'autre de ces deux procédés, l'indigo est un corps entièrement volatil. Pour démontrer sa parfaite volatilité, il suffit de chauffer une plaque d'argent,

par exemple, de 1 décimètre de côté, au moyen d'une lampe à alcool, de manière à la porter à la température nécessaire à la sublimation de l'indigo. Quand elle y est parvenue, si on laisse tomber de l'indigo en poudre sur la plaque, on voit les grains s'agiter, s'étaler et s'évaporer peu à peu sans résidu. Pendant toute la durée de la sublimation, qui dégage d'abondantes vapeurs pourpres, chaque granule de l'indigo jeté sur la plaque se maintient en quelque sorte soulevé à distance et ne touchant pas la plaque. Pour que l'évaporation marche, il faut écraser ces grains et les amener ainsi au contact de la plaque même.

Lorsqu'au lieu d'opérer, comme nous venons de le dire, on distille l'indigo, une partie de ce corps seulement se sublime sans altération; la portion qui est altérée est réduite en eau, en sous-carbonate d'ammoniaque, en un produit qui donne du bleu de Prusse avec un sel de protoxyde de fer et le contact de l'air, en une huile épaisse, en gaz carbonique et en gaz inflammable. Il reste un charbon azoté.

Dans le vide, une portion de l'indigo se sublime en cristaux feuilletés, et une autre se réduit en huile épaisse et en charbon.

Si on dirige la vapeur d'indigo dans un tube de verre chauffé à une température peu élevée au dessus du terme de sa vaporisation, il est complètement décomposé.

Quand on projette une petite quantité d'indigo en poudre sur un charbon ardent, on voit apparaître une grande quantité de vapeurs pourpres analogues à celles de l'iode. Mais, il reste un résidu de charbon très volumineux.

L'air et l'oxygène sont sans action sur l'indigo bleu.

L'eau n'en dissout pas trace. Il est insoluble dans l'éther pur, ainsi que dans les corps gras. L'alcool, à l'aide de l'ébullition, en dissout quelques traces et se colore en bleu.

Les acides faibles sont sans action sur lui, à moins qu'ils ne puissent lui céder facilement de l'oxygène, comme le font l'acide azotique et l'acide chrômique. Aucun d'eux ne le dissout, quand il est étendu d'eau.

Il en est de même des alcalis carbonatés ou caustiques. L'indigo bleu délayé dans de la potasse ou de la soude caustique s'y maintient en suspension pendant très longtemps et s'en sépare très difficilement, tant par le repos

que par le filtre; mais il ne s'en dissout réellement pas la moindre trace.

Le chlore humide le décolore; nous étudierons plus loin les produits de cette décomposition.

L'action de l'acide nitrique concentré sur l'indigo est si énergique, qu'il est capable de l'enflammer. Cet acide, moins concentré, donne naissance avec l'indigo aux acides picrique et indigotique. Plus faible encore, il détermine seulement la fixation de deux équivalents d'oxygène sur cette substance, et donne naissance à une matière que nous décrirons plus loin sous le nom d'isatine.

L'acide sulfurique concentré dissout peu à peu l'indigo en prenant une teinte verte; on obtient enfin une liqueur d'un beau bleu, sans dégagement d'acide sulfureux.

Il en est de même lorsqu'on emploie de l'acide sulfurique fumant de Nordhausen; seulement, dans ce cas, la liqueur est d'un rouge pourpre.

L'indigo bleu est toujours réduit, quand il se trouve en présence d'une matière alcaline, telle que la potasse, l'ammoniaque ou la chaux, et d'une substance avide d'oxygène, telles que le sulfate de protoxyde de fer, le protochlorure d'étain, le sulfure d'arsenic; ces divers produits sont mis à profit par l'industrie.

Le phosphore, les sulfites, les phosphites, les sulfures de potassium ou de calcium, réduisent également l'indigo sous l'influence des alcalis.

Il en est de même du sucre de fécule, qui doit jouer un rôle dans l'extraction de l'indigo. Le tannin, diverses matières colorantes, le sucre, l'amidon, la gomme, sont aussi dans ce cas.

M. Fritsche a mis à profit le pouvoir réductif du sucre de fécule en présence des alcalis pour préparer l'indigo blanc et par suite l'indigo bleu pur. Pour une partie d'indigo du commerce en poudre fine, on prend une partie de sucre de fécule, et on met le tout dans un flacon de la capacité convenable pour contenir 40 parties d'alcool. On verse de l'alcool chaud jusqu'à moitié de la capacité du flacon et on ajoute 20 centimètres cubes d'une dissolution alcoolique de soude caustique, très concentrée. On laisse le vase ainsi rempli et fortement remué, pendant quelque temps en repos. Quand le liquide est devenu clair, on le décante à l'aide d'un siphon. Ce liquide est d'un rouge jau-

nâtre si foncé, qu'il n'est transparent qu'en couches minces. Aussitôt qu'il a le contact de l'air, il prend une couleur pourpre, passe par toutes les nuances du rouge, du violet, du bleu, et dépose de petits cristaux microscopiques d'indigo bleu, qu'on jette sur un filtre et qu'on lave à l'alcool, puis à l'eau. Ce dernier lavage est indispensable pour enlever une substance insoluble dans l'alcool, mais soluble dans l'eau, provenant de l'action de la soude sur le sucre de raisin. 120 grammes d'un indigo très médiocre du commerce, ont donné, à la première infusion, 60 grammes d'indigo cristallisé; à la seconde, 4 gram.; à la troisième, des traces seulement. Le glucose passe en grande partie à l'état d'acide formique dans cette réaction.

L'indigo bleu possède la composition suivante :

C^{32}.....	1224,5	73,58
H^{10}.....	62,5	3,76
Az^2.....	177,0	10,64
O^2.....	200,0	12,02
	1663,8	100,00

Indigo blanc.

4263. Pour obtenir cette substance à l'état de pureté, on place dans un petit tonneau d'environ 100 litres de capacité, un demi-kilog. d'indigo avec le sulfate de fer et la chaux nécessaires, puis on le remplit d'eau tiède. Le fond supérieur doit être percé d'un trou assez large pour l'introduction et l'agitation des matières; on ferme cette ouverture à l'aide d'un bouchon en bois recouvert de papier collé.

Au bout d'un ou deux jours, on enlève le bouchon, et, à l'aide d'un siphon rempli d'eau récemment bouillie, on détermine l'écoulement du liquide. Celui-ci doit être reçu dans des flacons de 3 à 4 litres remplis d'acide carbonique. Quand le flacon est à peu près plein, on y verse de l'acide chlorhydrique étendu et bouillant, de manière à le remplir tout à fait de liquide. On bouche alors le flacon et on le place de suite dans une cuve pleine d'eau, de façon qu'il s'en trouve entièrement submergé.

Dès qu'on a ajouté l'acide chlorhydrique, l'indigo blanc se précipite en gros flocons d'un blanc sale. Laisse-t-on le flacon à l'air, celui-ci y pénètre peu à peu, à la faveur de la

couche liquide qui occupe l'espace annulaire compris entre le goulot et le bouchon, et l'on voit l'indigo blanc passer peu à peu au vert sale et même au bleu dans la partie supérieure du dépôt.

En plongeant les flacons dans l'eau, cet effet est très retardé sans être complètement prévenu. Il suffit de laisser les flacons sous l'eau pendant quelques jours, pour voir apparaître des veines bleues autour du bouchon et sur la partie supérieure des parois du flacon.

Lorsque l'indigo blanc s'est déposé, il suffit de retirer les flacons, d'en extraire le liquide clair au moyen d'un large siphon, et de jeter le dépôt sur un filtre. Il faut avoir soin de placer l'entonnoir sous une cloche dans laquelle on maintient un courant d'hydrogène ou d'acide carbonique. Cette précaution n'est pas rigoureusement indispensable, car l'indigo blanc se lave si promptement et si facilement qu'on peut opérer à l'air quand, par un repos de deux ou trois jours, il a pris de la cohésion.

Les lavages doivent être effectués avec de l'eau longuement bouillie et refroidie bien complètement dans des flacons fermés et immergés sous l'eau. Si on lavait à l'eau chaude, l'oxydation de l'indigo blanc marcherait très vite, pour peu qu'il rencontrât de l'air.

L'indigo blanc étant encore humide est retiré du filtre, étalé sur une assiette et porté dans le vide d'une bonne machine. Quand il est sec, il faut avoir soin de rendre dans la cloche de l'acide carbonique et non de l'air. Une fois qu'un gaz est rentré dans les pores de la poudre, l'élévation de température qui peut en résulter ne se reproduit plus, et l'air peut intervenir sans inconvénient prochain.

L'indigo blanc ainsi purifié est solide, cristallin, fibreux, soyeux, plus dense que l'eau; inodore et insipide. Il est sans action sur le papier de tournesol. Insoluble dans l'eau; soluble dans l'alcool et dans l'éther; ses solutions sont jaunes. La solution éthérée, exposée à l'air, ne commence à bleuir qu'au point où la plus grande partie du dissolvant est évaporée.

Il ne s'unit pas aux acides faibles.

Avec les alcalis, c'est à dire l'ammoniaque, la potasse, la soude, la chaux, la baryte, la strontiane et la magnésie, il forme des combinaisons qui, saturées d'indigo blanc, sont

solubles, et d'une couleur jaune. On ne les connaît qu'en dissolution dans l'eau.

Mais si on ajoute un excès de chaux, on produit, avec l'indigo blanc, une combinaison jaune qui est presque insoluble dans l'eau, et qui joue sans doute un rôle dans le procédé d'extraction de l'indigo dans les indigoteries. A l'aide de ces dissolutions alcalines, M. Berzélius l'a uni par double décomposition, à l'alumine, aux protoxydes de fer, d'étain, de plomb, de cobalt, de manganèse, etc. Ces composés sont insolubles. Ceux d'alumine, de protoxyde de fer, de plomb, d'étain, sont blancs, mais bleuissent promptement à l'air. Les composés de fer, de plomb, de cobalt, de manganèse, ne donnent pas d'indigo par la sublimation, mais bien celui d'étain.

Le sulfate de protoxyde de fer, versé en petite quantité dans une solution alcaline d'indigo blanc, donne un précipité d'un brun noir, qui devient bleu par un excès de sulfate.

Les sels de bioxyde de cuivre colorent en bleu, sur le champ, la solution d'indigo blanc; le cuivre passe à l'état de protoxyde, et si l'acide était en excès, le métal serait même complètement réduit.

L'indigo blanc devient instantanément bleu dans l'eau aérée. Il absorbe l'oxygène et passe au bleu pourpre, d'autant plus rapidement qu'il est plus divisé et plus humide. Bien sec, l'absorption est assez lente pour qu'on puisse le conserver pendant quelques jours à l'air.

Quand on chauffe l'indigo blanc, il devient bientôt d'un pourpre foncé.

Chauffé dans le vide, il se décompose; on obtient un peu d'eau, de l'indigo bleu et une assez forte quantité de charbon. Il ne se développe aucun gaz.

L'acide sulfurique concentré, fumant, le dissout instantanément; la solution est pourpre. L'acide nitrique, s'il n'est pas employé en excès, le fait passer au bleu.

L'acide nitrique concentré l'altère profondément.

Les solutions alcalines d'indigo blanc exposées à l'air en attirent l'oxygène, passent au vert, puis au bleu, et déposent de l'indigo bleu ordinaire.

La composition de l'indigo blanc est représentée par la formule :

C^{32}.....	1224,32	73,38
H^{12}.....	75,00	3,76
Ar^2.....	177,02	10,64
O^2.....	200,00	12,02
	1676,34	100,00

4264. La conversion de l'indigo bleu en indigo blanc se représente par une simple absorption d'hydrogène, comme on peut le voir par la comparaison des deux formules $C^{32}\,H^{10}\,Ar^2\,O^2$ et $C^{32}\,H^{12}\,Ar^2\,O^2$.

Il est clair que si on considère l'indigo comme formant un radical analogue au benzoïle, on peut regarder l'indigo blanc comme un hydrure dont la formule se représenterait par $C^{32}\,H^{10}\,Ar^2\,O^2 + H^2$.

A la vérité, on peut dire aussi que l'indigo blanc est de l'indigo bleu désoxygéné, c'est à dire $C^{32}\,H^{10}\,Ar^2\,O$, $H^2\,O$; c'est ainsi que M. Liebig l'envisage.

M. Preisser a cru qu'on trouverait un argument décisif en faveur de cette seconde manière de voir dans la réaction remarquable observée par M. Fritsche, entre la potasse, l'indigo bleu et le glucose. Il regarde comme peu probable que l'indigo puisse prendre l'hydrogène de l'eau, en même temps que l'oxygène de l'eau se fixe sur le sucre pour convertir son hydrogène en eau. Mais, on ne voit pas pourquoi ce ne serait pas l'hydrogène du sucre qui se fixerait directement sur l'indigo bleu.

Si nous revenons sur la composition du corps précédent, nous voyons que l'indigo bleu peut se représenter par

$$C^{32}\,H^{10}\,Ar^2\,O^2.$$

Cette formule peut se dédoubler en

$$C^{28}\,H^{10}\,O^2,\ C^4\,Ar^2.$$

Ce qui rendrait l'indigo bleu isomère du cyanure de benzoïle ; circonstance qui peut expliquer quelques unes des réactions de ce corps.

On va voir que l'indigo, par sa manière de se comporter avec l'acide sulfurique, se rattache aux corps qui se groupent autour des alcools ; que, par sa manière d'agir avec

l'hydrogène, il semble se rapprocher, d'un autre côté, du benzoïle lui-même.

En effet, l'indigo blanc, par son action sur les alcalis, par la manière dont il perd et reprend l'hydrogène, rentre tout à fait dans les idées que nous avons sur le groupe qui se composerait de :

L'aldehyde.....	$C^8\ H^6\ O^2,\ H^2$.
L'essence d'amandes amères.	$C^{28}\ H^{12}\ O^2,\ H^2$.
L'essence de cannelle.....	$C^{36}\ H^{14}\ O^2,\ H^2$.
L'indigo blanc.....	$C^{32}\ H^{10}\ Az^2\ O^2,\ H^2$.

Et, de son côté, l'indigo bleu correspondrait aux corps suivants :

Acétyle.....	$C^8\ H^6\ O^2$.
Benzoïle.....	$C^{28}\ H^{10}\ O^2$.
Cinnamile.....	$C^{36}\ H^{14}\ O^2$.
Indigo bleu....	$C^{32}\ H^{10}\ Az^2\ O^2$.

Ces rapprochements paraissent plus fondés encore, en considérant les rapports que l'isatine dont nous parlerons dans un instant, présente avec le salicyle ; on a, en effet :

$C^{32}\ H^{10}\ Az^2\ O^2$.	Indigo bleu.	$C^{28}\ H^{10}\ O^2$.	Benzoïle.
$C^{32}\ H^{10}\ Az^2\ O^2,\ H^2$	Indigo blanc.	$C^{28}\ H^{10}\ O^2,\ H^2$	Essence d'amandes.
$C^{32}\ H^{10}\ Az^2\ O^4$.	Isatine.	$C^{28}\ H^{10}\ O^4$.	Salicyle.
$C^{32}\ H^{10}\ Az^2\ O^4,\ H^2$	Isatyde.	$C^{28}\ H^{10}\ O^4,\ H^2$	Hydrure de salicyle.

Tout porte donc à croire que l'indigo bleu représente l'un de ces radicaux hypothétiques admis par les chimistes dans l'essence d'amandes amères, l'essence de cannelle, etc.

L'indigo serait-il réellement, d'ailleurs, un corps appartenant au même type que le benzoïle ? Rien ne s'y oppose ; mais alors au lieu de le représenter comme un cyanure de benzoïle, peut-être faudrait-il écrire $C^{28}\ H^8\ O^2,\ H^2$; un équivalent d'hydrogène dans le benzoïle lui-même étant remplacé par un équivalent de cyanogène.

$C^4\ Az^2$

Acide sulfo-indigotique.

4265. Nous avons dit plus haut que l'acide sulfurique concentré avait la propriété de dissoudre l'indigo, mais à la longue, en produisant une liqueur douée d'une belle teinte bleue. Cette liqueur renferme un acide particulier que j'ai désigné sous le nom d'acide sulfindylique, et qui est susceptible de former des sels également doués de la couleur bleue. Je vais décrire ici la méthode que j'ai employée pour la préparation des sels de potasse et de baryte.

Pour obtenir une dissolution complète de l'indigo, il faut employer pour une partie de cette substance, 15 parties d'acide sulfurique concentré.

L'indigo et l'acide étant mis ensemble dans un flacon à l'émeri, on abandonne le mélange à lui-même, pendant trois jours à une température de 50 à 60°. Quand on pousse la chaleur plus loin, on s'expose à voir apparaître du gaz sulfureux.

La dissolution étant parfaite, on l'étend d'eau, puis on la filtre. S'il s'est formé, dans cette réaction, une matière pourpre, sur laquelle nous reviendrons plus tard, elle reste sur le filtre : mais quand on observe les précautions précédentes, il ne reste absolument aucun résidu.

On verse alors dans la liqueur limpide une dissolution concentrée d'acétate de potasse pur. Il se forme un précipité subit de sulfate de potasse et de sulfindylate de potasse. On verse le tout sur une feuille de papier à filtre, placée sur une toile et on laisse égoutter pendant vingt-quatre heures. La liqueur qui passe doit être claire et à peu près sans couleur.

Il faut ramasser le dépôt, le délayer dans une dissolution concentrée d'acétate de potasse et répéter la filtration. On dissout ainsi tout le sulfate qui s'était déposé avec le sulfindylate ; mais ce dernier reste imprégné d'une liqueur qui contient du sulfate de potasse en dissolution. Pour l'éliminer entièrement, il faut délayer la matière qui est restée sur la toile à la seconde filtration, dans une nouvelle dose de dissolution d'acétate de potasse, et filtrer une troisième fois.

Ces lavages se font très bien en broyant le précipité avec la dissolution d'acétate de potasse dans une grande capsule, de manière à rendre la masse parfaitement homo-

gène. Quand elle n'offre plus aucun grumeau, on la délaye avec la totalité du liquide, et l'on jette le tout sur la toile.

Quand le sulfate de potasse est entièrement enlevé, il faut se débarrasser de l'acétate de potasse, ce qu'il est facile de faire au moyen de l'alcool du commerce. On obtient enfin, après tous ces traitements si longs et si pénibles, le sulfindylate à l'état de pureté; il n'a plus besoin que d'être séché dans le vide.

Ce sel possède la composition suivante :

C^{32}	1224,32	38,94
H^{8}	50,00	1,59
Az^{2}	177,02	5,63
O.....	100,00	3.12
SO^{3}	501,15	15,94
SO^{3}, KO.....	1091,07	34,78
	3143,56	100,00

Le sulfindylate de baryte peut se représenter par la formule

$$SO^{3}\,Ba\,O + SO^{3}, C^{32}\,H^{10}\,Az^{2}\,O.$$

Acide sulfo-purpurique.

4266. Cet acide se produit lorsqu'au lieu de faire usage d'acide sulfurique à 1,842, on employe de l'acide fumant, et surtout lorsqu'on ajoute de l'eau au liquide immédiatement après la dissolution. Il est insoluble dans l'eau acide et peut alors être séparé facilement de la partie soluble au moyen du filtre.

Lavé à l'eau pure cet acide s'y dissout, en lui communiquant la même couleur bleue que l'acide sulfindylique; mais par la saturation avec des alcalis, sa dissolution donne des combinaisons floconneuses et pourpres, résultant de l'union de l'acide sulfo-purpurique avec ces bases.

La dessiccation de cet acide exige beaucoup de soins; si on ne la pousse pas jusqu'à 180°, elle est incomplète, et pourtant vers 200° ou à peine au-delà de ce terme, il commence à s'altérer.

L'acide sulfo-purpurique possède la composition suivante :

C^{44}	2448,6	56,5
H^{20}	125,0	2,9
Az^{4}	354,0	8,1
O^{4}	400,0	9,4
$2SO^{3}$	1002,3	23,1
	4329,9	100,0

Cette formule semble indiquer que l'indigo bleu passe à un état isomérique pour constituer l'acide sulfo-purpurique.

Isatine.

4267. M. Laurent obtient ce corps, soit par l'action de l'acide nitrique, soit par celle de l'acide chromique sur l'indigo. L'emploi de ce dernier réactif est préférable. On dissout ce dernier corps dans l'eau, et on le verse peu à peu sur l'indigo réduit en poudre ; on chauffe et on cesse d'ajouter l'acide chromique dès que la couleur bleue est détruite.

Si l'on fait usage d'acide azotique, il faut employer la méthode suivante. On réduit l'indigo en poudre fine qu'on place dans une capsule où l'on verse, peu à peu, de l'acide nitrique, de manière à former une bouillie, que l'on chauffe modérément, en ayant soin d'agiter continuellement. Il se produit une vive effervescence ; on continue d'ajouter l'acide, jusqu'à ce que la couleur bleue ait disparu. On ajoute alors de l'eau et l'on porte le mélange à l'ébullition. L'isatine est assez soluble dans l'eau chaude, mais très peu dans l'eau froide ; il faut donc filtrer la liqueur bouillante aussi rapidement que possible. Au bout de douze heures environ, l'isatine se dépose sous forme de cristaux mamelonnés, rougeâtres. L'eau mère, concentrée, en abandonne encore une certaine quantité par l'évaporation. La matière impure est lavée avec de l'eau faiblement ammoniacale, qui enlève une matière brune résineuse ; on termine les lavages avec de l'eau pure.

L'isatine est ensuite reprise par l'alcool bouillant dans lequel on la fait cristalliser à plusieurs reprises.

Ainsi préparée, l'isatine se présente sous la forme de cristaux rouge-brun doués de beaucoup d'éclat, et dont la poussière est jaune-orange. Leur forme est celle d'un prisme droit à base hexagonale, dérivant d'un prisme à base rhombe, dont les angles sont de 133° environ.

Elle est inodore, inaltérable à l'air ; elle est fusible, et répand des vapeurs jaunes extrêmement irritantes.

Chauffée sur une lame de platine, elle se volatilise en grande partie; mais distillée dans une cornue, elle laisse un résidu charbonneux assez abondant.

Elle est peu soluble dans l'eau froide, beaucoup plus dans l'eau bouillante. L'alcool la dissout très bien, l'éther moins facilement.

Le chlore et le brôme l'altèrent, en donnant naissance à des produits dérivés par substitution.

L'acide nitrique la dissout à froid et la décompose à chaud, sans former d'acide picrique.

L'acide sulfurique de Nordhausen la dissout, en se colorant en brun-rouge; par la chaleur, il la décompose rapidement.

L'isatine se dissout dans la potasse. L'ammoniaque, l'acide sulfhydrique et l'hydrosulfate d'ammoniaque donnent naissance, par leur réaction sur l'isatine, à des produits particuliers.

L'isatine possède la composition suivante :

C^{32}.....	1200,0	65,5
H^{10}.....	62,5	3,4
Az^{2}.....	177,0	9,6
O^{4}.....	400,0	21,5
	1839,5	100,0

Ce corps peut donc se représenter par de l'indigo bleu qui aurait fixé deux atomes d'oxygène.

Sous l'influence de la potasse dissoute, l'isatine fixe un équivalent d'eau pour donner naissance à l'acide *isatique*, qu'on peut représenter par

$$C^{32}\ H^{10}\ Az^{2}\ O^{4} + H^{2}\ O = C^{32}\ H^{12}\ Az^{2}\ O^{5}.$$

La formation de cet acide est analogue à celle de l'acide benzilique, au moyen de la potasse et du benzile.

L'isatine se combine avec l'ammoniaque en produisant un sel qui renferme un nouvel acide contenant 3 atomes d'isatine et 2 atomes d'eau.

Lorsqu'on dissout l'isatine à chaud dans l'hydrosulfate d'ammoniaque, il se sépare par le refroidissement du mé-

lange une poudre jaune, non cristalline, exempte de soufre, et qu'on peut représenter par la formule

$$C^{32} H^{22} Az^2 O^4.$$

Action du chlore sur l'indigo.

4268. A l'état sec, le chlore et l'indigo ne réagissent pas l'un sur l'autre, ni à une température basse, ni à 100°.

Si, au contraire, on délaye l'indigo bleu dans l'eau, de manière à le réduire en bouillie, et que l'on y fasse passer alors un courant de chlore, la couleur bleue de l'indigo disparaît, peu à peu; sa masse prend une teinte vert grisâtre; enfin il devient jaune. L'acide chlorhydrique qui se forme pendant ce temps reste dissous presque en totalité dans le liquide. Pendant cette réaction, il ne se dégage ni acide carbonique, ni aucun autre produit gazeux.

Le produit brut qui résulte de l'action du chlore sur l'indigo est un mélange de plusieurs substances, qui ont été examinées par MM. Erdmann et Laurent. Soumis à la distillation, il donne un liquide aqueux, chargé d'une matière solide et volatile, qui se dépose pour la plus grande partie sur les parois de la cornue et dans le récipient, sous forme de paillettes ou d'aiguilles incolores.

Le produit brut renferme principalement deux substances chlorées qu'on peut obtenir pures par des cristallisations réitérées dans l'alcool. L'une de ces substances est la chlorisatine ou isatine monochlorée.

$$C^{32} H^{6} Az^2 O^4$$
$$Ch^2.$$

L'autre est la bichlorisatine, ou isatine bichlorée.

$$C^{32} H^{6} Az^2 O^4$$
$$Ch^4.$$

La chlorisatine est moins soluble dans l'alcool, et cristallise la première.

Ces deux substances se forment aussi par l'action directe du chlore sur l'isatine.

La bichlorisatine se forme toujours en plus grande proportion que la chlorisatine, lors même qu'on n'épuise pas l'action du chlore.

On voit que le chlore, en agissant sur l'indigo humide,

décompose d'abord l'eau, oxyde l'indigo aux dépens de l'oxygène de celle-ci, et produit ensuite des corps dérivés par substitution du type isatine.

Le brôme, en réagissant sur l'indigo, donne naissance à des produits en tout semblables aux précédents, et dont la dérivation s'explique de la même manière.

L'un est la bromisatine représentée par

$$\begin{matrix} C^{32} H^{8} Az^{2} O^{4} \\ Br^{2}. \end{matrix}$$

L'autre est la bibromisatine, qui a pour formule

$$\begin{matrix} C^{32} H^{6} Az^{2} O^{4} \\ Br^{4}. \end{matrix}$$

Si l'on fait réagir ensuite la potasse sur les substances dont nous venons de parler, on engendre des composés qui correspondent à l'acide isatique et qui se rapportent à ce dernier en admettant une substitution de chlore ou de brôme à des quantités équivalentes d'hydrogène.

Lorsqu'on soumet à la distillation le produit brut obtenu par l'action du chlore sur l'indigo bleu, on obtient une matière solide qui, par une nouvelle distillation, se présente sous forme d'aiguilles ou de feuillets blancs, déliés, friables et doués d'une odeur désagréable particulière. Seule, elle ne se volatilise pas aisément, mais elle est entraînée avec facilité par les vapeurs de l'eau bouillante. Cette matière que M. Erdmann désigne sous le nom de *chlorindoptène*, est un mélange de deux matières; en effet, si on la met en contact avec de la potasse caustique, l'odeur désagréable qu'elle présentait d'abord devient à l'instant même assez suave et se rapproche de celle du fenouil et du cerfeuil. Si l'on opère dans une cornue, il se condense dans le récipient une petite quantité d'un corps neutre auquel on a donné le nom de *chlorindatmite* et qu'on peut représenter par la formule

$$C^{24} H^{8} Cl^{6} O^{2}.$$

Le sel de potasse qui reste comme résidu dans la cornue se prend par le refroidissement en une bouillie composée d'aiguilles incolores. La solution de ces cristaux est précipitée par l'acide chlorhydrique sous forme de flocons, qui, purifiés, cristallisent et présentent entièrement les proprié-

tés et la composition de l'acide chlorophénésique obtenu par M. Laurent.

Si l'on dissout la chlorisatine ou la bichlorisatine dans l'alcool et qu'on fasse arriver un courant de chlore jusqu'à refus dans cette solution, il se forme trois corps particuliers, le *chloranile*, l'*acide chlorophénésique* et une *matière résinoïde*.

L'acide chlorophénésique s'obtient en soumettant à la distillation le produit résineux d'où l'on a préalablement extrait le chloranile au moyen de l'alcool froid.

Il se *sublime* dans le col de la cornue à l'état d'aiguilles blanches, qui ont pour composition

$$C^{24}\,Ch^{20}\,O + H^{2}\,O.$$

Le chrolanile s'extrait du mélange précédent au moyen de l'alcool froid. Il a pour composition

$$C^{12}\,Ch^{4}\,O^{2}.$$

Il est insoluble dans l'eau et ne se dissout qu'en petite quantité dans l'alcool froid. Dans l'alcool bouillant, il se dissout avec une couleur jaune paille, et se dépose par le refroidissement en paillettes éclatantes qui ressemblent beaucoup à l'iodure de plomb. Les acides sont sans action sur lui, même à la température de l'ébullition. Les alcalis le transforment en *acide chloranilique*, représenté par la formule

$$C^{12}\,H^{2}\,Ch^{2}\,O^{4}.$$

L'ammoniaque, en réagissant sur le chloranile, donne naissance à deux produits que nous ne ferons que nommer, le *chloranilam* et le *chloranilamman* qu'on peut considérer comme des amides et qui régénèrent de l'acide chloranilique sous l'influence des alcalis.

Lorsqu'on fait agir l'hydrosulfate d'ammoniaque sur l'isatine, il se dépose du soufre, et l'isatine se transforme en une substance nouvelle, représentée par la formule $C^{32}\,H^{12}\,Az^{2}\,O^{4}$, qui ne diffère, comme on voit, de l'isatine, qu'en ce qu'elle contient un équivalent d'hydrogène de plus que cette dernière. Il existe donc entre ce corps que M. Laurent appelle isatyde et l'isatine le même rapport qu'entre l'indigo blanc et l'indigo bleu.

En remplaçant l'isatine par la chlorisatine, la bromisa-

tine, la bichlorisatine, l'on obtient la chlorisatyde, la bromisatyde, etc., qui correspondent à l'isatyde.

La réaction qui exprime la transformation de l'isatine en isatyde peut s'exprimer d'une manière très-simple au moyen de la formule suivante :

$$C^{32} H^{10} Az^2 O^4 + H^2 S = C^{32} H^{10} Az^2 O^4, H^2 + S.$$

Action des alcalis sur l'indigo.

4269. Lorsqu'on projette de l'indigo réduit en poudre fine dans une dissolution bouillante de potasse d'une densité de 1,45, l'indigo disparaît bientôt en produisant une liqueur d'un rouge foncé. Par le refroidissement, le liquide se prend en une masse soluble dans l'eau qu'elle colore en brun.

Cette solution aqueuse étant abandonnée au contact de l'air, se couvre bientôt d'une pellicule d'un beau bleu d'indigo. Si l'on neutralise la majeure partie de la potasse par un acide, qu'on filtre la liqueur et qu'on ajoute à cette dernière un excès d'acide acétique, il se forme un précipité brun abondant, observé pour la première fois par M. Fritsche et auquel il a donné le nom d'acide *chrysanilique*.

D'après ses analyses, ce composé paraît plutôt un mélange de plusieurs corps qu'une combinaison bien définie.

Si à la dissolution alcaline précédente on ajoute du peroxyde de manganèse en poudre fine, jusqu'à ce qu'une portion prise comme essai et dissoute dans l'eau ne laisse plus déposer d'indigo par son exposition au contact de l'air, on n'obtient plus de chrysanilate de potasse, mais bien un sel de potasse renfermant un acide particulier auquel M. Fritsche a donné le nom d'acide *anthranilique*.

Pour retirer cet acide de la masse précédente, on dissout cette matière dans la moindre quantité d'eau possible, et on y ajoute peu à peu de l'acide sulfurique dilué, jusqu'à neutralisation presque complète.

Le mélange, évaporé à siccité, est repris par l'alcool bouillant, qui dissout l'anthranilate alcalin, ainsi qu'une substance brune et qui laisse de côté le sulfate de potasse. La dissolution alcoolique évaporée et reprise par l'eau étant traitée par l'acide acétique en excès, celle-ci détermine la séparation de flocons jaune-orangé d'acide anthranilique impur. Ce dernier est transformé en un sel de chaux qu'on purifie en filtrant sa dissolution sur du charbon animal;

lorsqu'elle est complétement décolorée, on en sépare l'acide, de nouveau, par un léger excès d'acide acétique.

L'acide anthranilique se dépose alors sous la forme de feuillets d'un blanc jaunâtre dignes de beaucoup d'éclat. Sa saveur est fortement amère.

L'acide anthranilique fondu une douce chaleur cristallise en aiguilles blanches qui ressemblent beaucoup à celles que fournit l'acide benzoïque. Soumis à la distillation avec de la chaux ou distillé brusquement avec du sulfure fin ou du verre réduit en poudre grossière, il se décompose en acide carbonique et en une matière huileuse encore d'origine, possédant des propriétés alcalines et qui a reçu le nom d'*aniline*.

Il est peu soluble dans l'eau froide, très soluble dans l'alcool et l'éther.

Cet acide possède la composition suivante :

C^{28}	1050.0	61.51
H^{14}	87.5	5.11
Az^{2}	177.0	10.32
O^{4}	400.0	23.36
	1714.5	100.00

L'anthranilate d'argent renferme $C^{28} H^{13} Az^{2} O^{4}, Ag O$.

La formation de cette substance au moyen de l'indigo ne s'explique pas encore d'une manière nette.

ANILINE.

4270. Cette matière qui jouit des propriétés des substances alcalines s'obtient, ainsi que l'a reconnu M. Fritzche, par la distillation de l'acide anthranilique et des anthranilates. C'est très probablement un produit identique avec la *cristaline* de M. Unverdorben, à en juger du moins par les propriétés.

Pour préparer ce produit, on soumet à une distillation brusque de l'acide anthranilique mêlé de verre grossièrement concassé; ou mieux encore, on distille un anthranilate alcalin. On recueille ainsi un liquide huileux qu'on purifie par une ou deux rectifications sur de l'hydrate de potasse dans un courant d'acide carbonique.

D'après M. Hoffmann qui a retrouvé dernièrement cette matière dans l'huile provenant de la distillation du goudron

de houille, il serait préférable de transformer l'aniline ainsi obtenue, en oxalate qu'on ferait cristalliser dans l'alcool absolu à plusieurs reprises, et dont on décomposerait la dissolution par de la potasse. On débarrasse ainsi l'aniline d'une faible quantité d'un corps volatil qui l'accompagne toujours et qui lui communique une odeur repoussante.

Ainsi préparée, c'est une huile incolore, réfractant fortement la lumière, dont l'indice de réfraction est de 1,577, douée d'une odeur vineuse agréable et d'une saveur aromatique et brûlante. Elle bout à 182°. Par le contact d'un corps en ignition, elle s'enflamme et brûle avec une flamme brillante, en laissant déposer beaucoup de charbon.

Exposée à l'air, l'aniline se colore rapidement en jaune brun, et finit par se changer en une matière résineuse de couleur foncée. Cette métamorphose s'effectue plus rapidement à une température élevée.

Ceci explique la nécessité de distiller cette substance dans un courant d'hydrogène ou d'acide carbonique avec lequel elle ne se combine pas.

L'aniline est plus pesante que l'eau. Sa densité est égale à 1,020 à 16°. Elle se dissout en toutes proportions dans l'alcool, l'esprit de bois, l'éther, ainsi que dans les huiles grasses et volatiles.

Cette base pure ou en dissolution dans l'eau, n'a d'action ni sur le papier de curcuma, ni sur le papier de tournesol rougi. Elle change en vert bien distinct la couleur violette du dahlia. Une baguette de verre imprégnée d'acide chlorhydrique, s'entoure d'un nuage blanc, lorsqu'on la tient au dessus d'un vase contenant de l'aniline.

La dissolution de chlorure de chaux communique à l'aniline une couleur bleu-violet très riche ; cette couleur est très fugace; au bout de quelques instants, le mélange se couvre d'une pellicule chatoyante, et sa couleur bleue passe insensiblement au rouge sale.

Une solution aqueuse d'acide chrômique produit, tant dans les dissolutions d'aniline que dans celles de ses sels, un précipité coloré en vert, en bleu ou en noir, suivant la concentration de la liqueur précipitée.

L'aniline décompose les sels de protoxyde et de peroxyde de fer et en précipite les oxydes à l'état d'hydrate; elle précipite aussi l'alumine et l'oxyde de zinc de leurs sulfates.

Elle produit dans la dissolution de sulfate de cuivre un

précipité vert clair qui, très probablement est un sel insoluble de cuivre et d'aniline.

Elle produit des précipités blancs caséeux dans les dissolutions de bichlorure d'étain et de trichlorure d'antimoine.

Elle ne trouble point au contraire les dissolutions des nitrates d'argent, de protoxyde de mercure, de bioxyde de mercure, de cobalt, de nickel, de manganèse et de protoxyde de chrôme. Il en est de même des chlorures de baryum et de calcium, ainsi que du sulfate de magnésie.

L'infusion de noix de galle précipite les dissolutions de cette base, sous la forme de flocons jaune-brun, solubles dans l'eau bouillante et dans l'alcool.

L'acide nitrique concentré et bouillant attaque vivement l'aniline et la convertit en acide picrique.

Le chlore l'attaque avec énergie : la matière s'échauffe beaucoup et noircit; il se dégage d'abondantes vapeurs d'acide chlorhydrique. On obtient pour produit de cette réaction une masse résinoïde fortement colorée.

Le brôme se comporte d'une manière tout à fait différente ; on obtient un composé brômé, dérivé de l'aniline par substitution.

Enfin, l'acide chloreux donne avec l'aniline de la chloranile.

A l'état de pureté, l'aniline possède la composition suivante :

C^{24}.....	910,25	77,49
H^{14}.....	87,50	7,44
Az^2.....	177,04	15,07
	1174,79	100,00

La formation de cette substance au moyen de l'acide anthranilique s'explique d'une manière simple. En effet, n a :

$$C^{28} H^{14} Az^2 O^4 + 2 R O = 2 (C^2 O^2, R O) + C^{24} H^{14} Az^2.$$

Récemment, M. Zinin a obtenu cette substance à l'aide d'une réaction fort curieuse.

En traitant une dissolution alcoolique de nitrobenzide par de l'hydrogène sulfuré, il se sépare du soufre sous forme de cristaux, et bientôt après, si l'on évapore cette

liqueur, il s'en dépose une huile jaunâtre pesante qui, purifiée, présente la composition et les propriétés de l'aniline.

Chlorhydrate d'aniline. C'est une matière cristalline qu'on obtient par le mélange direct de l'aniline anhydre et de l'acide chlorhydrique concentré.

Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool.

Sulfate d'aniline. Ce sel cristallise mal. On peut le dessécher au bain-marie, sans le décomposer. A une chaleur plus forte, il se détruit, en laissant dégager d'abord des vapeurs d'aniline, puis de l'acide sulfureux; il laisse pour résidu un charbon boursoufflé qui brûle difficilement.

Oxalate d'aniline. Ce sel est soluble dans l'eau, et cristallise de cette dissolution sous forme de longues aiguilles. Il renferme 69,24 % d'aniline. Il est représenté par la formule :

$$C^4 O^3, C^{24} H^{14} Az^2 + H^2 O.$$

DES INDIGOS.

4271. Les indigos du commerce renferment un assez grand nombre de matières simplement mélangées à l'indigo bleu, qui en fait la base.

M. Berzélius a signalé dans les indigos du commerce la présence de deux matières importantes par leurs propriétés, qu'il désigne sous le nom de *rouge d'indigo* et de *brun d'indigo.*

Le brun d'indigo se rencontre dans les indigos, tantôt combiné à la chaux de laquelle on peut le séparer par les acides, tantôt avec un acide végétal.

Il est très difficile d'obtenir cette matière à l'état de pureté. M. Berzélius l'extrait en traitant l'indigo déjà épuisé par les acides, au moyen de la potasse caustique. Le brun d'indigo se dissout et forme un liquide très difficile à filtrer et d'une couleur très foncée, d'où l'on précipite le brun d'indigo par un acide.

Le brun d'indigo est à peine sapide; il ne réagit ni comme les acides, ni comme les alcalis. Chauffé, il se ramollit, se boursouffle en répandant une odeur semblable à celle des matières animales qui brûlent, prend feu et laisse pour résidu un charbon difficile à incinérer. A la distillation sèche, le brun d'indigo donne une huile empyreumatique peu fluide et une eau très ammoniacale.

Le brun d'indigo se combine avec les acides en formant des composés très peu solubles dans l'eau. Il sature les alcalis, en formant avec eux des combinaisons solubles dans l'eau, d'un brun excessivement foncé.

Le rouge d'indigo est presque noir à l'état sec ; il est insoluble dans l'eau, soluble au contraire dans l'alcool et l'éther. Ces solutions étendues sont d'un beau rouge ; concentrées, elles sont d'un rouge sombre. La solution alcoolique est précipitée par l'eau.

L'acide sulfurique concentré dissout le rouge d'indigo; la dissolution est d'un jaune foncé ; quand on l'étend d'eau, elle devient d'un rouge jaunâtre sans donner de précipité. La laine la décolore.

L'acide nitrique fumant dissout le rouge d'indigo et se colore en pourpre ; cette couleur passe bientôt au jaune, par suite de la transformation de la matière. L'eau précipite de ces dissolutions la matière rouge ou la matière jaune.

Au contact du chlore dissous, le rouge d'indigo devient jaune, mou, et se laisse pétrir entre les doigts comme de la cire.

La chaleur exerce sur le rouge d'indigo une action remarquable. Chauffé à l'air, il se fond et s'enflamme. Dans le vide, il produit un sublimé, puis il fond, bout et se charbonne, sans produire de gaz. Le sublimé, en partie fondu, comme de la cire, se présente en cristaux incolores mêlés de résine rouge non altérée qu'on peut en séparer au moyen de l'alcool, qui la dissout avec plus de facilité que la substance cristallisée.

Cette dernière est fusible, volatile en partie sans décomposition. Elle est neutre, insoluble dans l'eau, un peu soluble dans l'alcool et dans l'éther.

Les acides acétique et chlorhydrique la dissolvent ; le premier sans se colorer, le second en se colorant en jaune.

L'acide nitrique faible colore sur le champ ces cristaux en rouge, en les transformant en résine rouge.

M. Chevreul avait, en outre, signalé la présence d'une matière verte à laquelle il avait donné le nom de vert d'indigo. Mais les recherches plus récentes de M. Berzélius ont démontré que cette substance n'est autre que du brun d'indigo, qui mêlé avec de l'alcali et de l'indigo prend une couleur verte.

En faisant réagir les alcalis sur l'indigo, on obtient pour

produit final une dissolution jaune qui, traitée par les acides en léger excès et évaporée à siccité, après avoir été filtrée, donne un résidu jaune, d'où l'alcool extrait une matière jaune neutre. Cette substance est précipitée par les sels basiques et possède une grande tendance à se combiner avec les sels de chaux. On lui a donné le nom de jaune d'indigo, quoiqu'on ne puisse pas la considérer comme un principe immédiat de l'indigo, mais bien comme un produit résultant de l'altération de cette substance par l'alcali.

4272. *Indigos du commerce.* Les indigos du commerce ont été l'objet d'un excellent travail de la part de M. Chevreul. Nous en extrayons les détails suivants. Ils sont tantôt en petits morceaux légers, d'un brun violet, tantôt en pains cubiques d'un brun violet. Ces pains sont en bon état, lorsqu'ils prennent un aspect cuivré par le frottement d'un corps dur et poli, qu'ils ne présentent pas dans leur intérieur des cavités tapissées de veines brunes ou blanchâtres; enfin, qu'ils sont sans gerçures à l'extérieur.

S'ils sont colorés en bleu, et non point en violet, c'est une preuve qu'ils renferment une proportion de matière jaune plus ou moins grande. La présence de cette matière, tendant à faire du vert par son mélange avec le bleu de l'indigo, neutralise sa teinte rouge ainsi que la couleur du rouge d'indigo.

Une couleur obscure, terne et brune, verdâtre ou sale, indique, en général, que les indigos ont éprouvé quelque altération dans leur préparation ou dans leur transport.

Les indigos sont sans odeur, à moins qu'ils n'aient subi une altération par l'humidité et la chaleur.

On distingue différentes sortes d'indigos, d'après le pays où ils ont été préparés, ou d'après leur couleur.

1° Indigos préparés en Asie, Bengale, Coromandel, Madras, Manille, Java.

Indigos Bengale. C'est par Calcutta et par l'intermédiaire de la Compagnie des Indes que se fait le commerce de cet indigo dont les variétés sont très nombreuses. Les principales sont, en commençant par celles de qualité supérieure :

1° Surfin bleu, ou bleu flottant, ou bleu léger. Cubique, léger, friable, d'un bleu vif, doux au toucher, d'une cassure nette, prenant un beau cuivré par le frottement de l'ongle.

2° Surfin violet. Sa couleur tire sur le violet.

3° Surfin pourpre.

4° Fin violet. Couleur un peu moins vive que celle du surfin violet; un peu moins léger.

5° Fin violet pourpre.

6° Bon violet. Un peu moins léger que le fin violet.

7° Violet rouge.

8° Violet ordinaire.

9° Fin et bon rouge. Plus lourd que le précédent; couleur tirant décidément sur le rouge.

10° Bon rouge. Pâte plus serrée ou plus compacte.

11° Fin cuivré. Plus rouge et plus compacte.

12° Moyen cuivré.

13° Cuivré ordinaire et bas. Il est d'un bleu cuivré ou rouge, assez difficile à casser. Sa pâte n'a pas l'homogénéité de celle des indigos précédents.

Coromandel. Ceux de première qualité se rapprochent des indigos du Bengale de qualité moyenne et se trouvent en carreaux, à cassure unie, mais plus difficiles à briser. Les indigos inférieurs sont lourds, sableux, d'un bleu tirant sur le vert ou le gris, ou même noirs, souvent en très gros carreaux, couverts d'une légère croûte ou *écorce* d'un gris verdâtre. Ce sont les plus difficiles à casser de tous les indigos du commerce.

Madras. Ils ont une cassure grenue, rugueuse. Ils sont cubiques.

Les qualités supérieures n'ont point d'*écorce*, sont assez souvent *robées*, sont plus légères et plus friables que celles de Coromandel. Les indigos de la première qualité ont de la légèreté, mais moins que les bleus flottants du Bengale.

Les qualités moyennes ne sont pas, ou ne sont que peu cuivrées.

La couleur des qualités inférieures est le bleu terne, le noir, ou bien encore le gris, le verdâtre.

Manille. Ils présentent l'empreinte des joncs sur lesquels ils ont été séchés.

Leur pâte est plus fine et moins colorée que celles des indigos de Madras, moins fine que celle des indigos du Bengale.

Les qualités supérieures sont souvent en carreaux plats et allongés, un peu poreux et par conséquent légers.

Les qualités moyennes sont violettes, mais elles sont inférieures au violet du Bengale.

Java. En carreaux plats, quelquefois en trochisques. Les qualités supérieures paraissent, à la vue, aussi belles que les indigos du Bengale bleus, violets et rouges; mais elles sont réellement moins bonnes.

2° Indigos préparés en Afrique. Ce sont ceux d'Égypte, du Sénégal.

Égypte. Les qualités supérieures des indigos d'Égypte sont des surfins et fins violets bleus. Ils sont légers. Cependant, la pâte n'en est pas très fine, et souvent ils contiennent du sable. Les carreaux en sont un peu plus plats que ceux du Bengale.

Sénégal. Sont d'une bonne qualité; mais ils contiennent plus de matières terreuses que les indigos les plus répandus dans le commerce.

3° Indigos d'Amérique; ceux de Guatimala, de Caraque, du Mexique, du Brésil, de la Caroline, des Antilles.

Guatimala. Ces indigos et ceux de Caraque et du Mexique se distinguent en 1° bleu flor, d'un bleu vif, remarquable par la légèreté et la finesse de sa pâte. Cet indigo et le surfin du Bengale sont les qualités les plus estimées. 2° *Sobre* supérieur, 3° *sobre* bon, 4° *sobre* ordinaire, 5° *corte* supérieur, 6° *corte* bon, 7° *corte* ordinaire, 8° *corte* bas.

Les *cortes* sont violets, mais en général plus mélangés que les indigos du Bengale.

Caraque. Leur pâte diffère presque toujours de celle des indigos de Guatimala par des interstices plus ou moins sensibles.

Brésil. En petits parallèlépipèdes rectangulaires, ou en petits morceaux irréguliers, d'un gris verdâtre à l'extérieur, d'une cassure nette, d'une pâte ferme, et d'un rouge cuivré plus ou moins vif. Il y en a aussi dont la pâte est d'un gris verdâtre.

Caroline. Gris à l'extérieur et en petits carreaux. La première qualité est un cuivré lourd, tirant sur le violet ou sur le bleu. Les qualités communes sont presque toujours d'un bleu verdâtre; il est rare qu'elles soient cuivrées.

Les principales variétés d'indigo du commerce sont : le

Bengale, le Caraque, le Guatimala, le Madras, le Manille.

Outre les nuances déjà si délicates à définir, le commerce des indigos doit tenir compte de certains défauts plus ou moins graves qui tiennent à des causes qui ont agi soit sur les indigos déjà préparés, soit pendant leur préparation même; on les caractérise par les expressions qui suivent :

Grand cassé; carreaux d'indigo réduits, par accident, en morceaux plus ou moins gros.

Demi-pierré; carreaux accidentellement cassés en deux.

Grabeaux; carreaux réduits en fragments irréguliers, et assez petits pour être passés au crible.

Eventés; carreaux qui se cassent facilement, et qui présentent une sorte de moisissure blanche dans l'intérieur.

Piquetés; on aperçoit dans l'intérieur des points qui leur donnent l'apparence du granit.

Rubanés; présentent des couches superposées de diverses nuances de bleu dans les mêmes carreaux;

Brûlés; en les serrant fortement dans la main, ils se divisent en petits fragments plus ou moins noirs.

Sablés; l'œil y aperçoit dans l'intérieur des parcelles brillantes, qui ne sont autre chose que du sable.

4275. On connaît un grand nombre de plantes susceptibles de fournir de l'indigo, mais celles desquelles on peut l'extraire avec profit sont peu nombreuses; elles appartiennent aux genres *indigofera*, *isatis* et *nerium*.

A différentes époques, on a fait dans le midi de la France des essais sur la culture de l'indigo, qui jusqu'à présent n'ont point encore réussi. Cependant, la plante y végète bien.

Les indigofères aiment les terres qui ne sont pas trop grasses, et qui surtout sont susceptibles d'être irriguées. Ils contiennent d'autant plus de matière colorante que l'année a été plus chaude. Cette plante dure dix ans et plus; mais comme les feuilles des jeunes plantes contiennent plus de matière colorante que celles des plantes plus âgées, on renouvelle les plantes tous les ans dans les Indes orientales. Il ne faudrait pas agir de la même manière dans des climats moins chauds, car dans ce cas la matière

colorante ne se développe pas complètement dans l'espace d'une année.

La matière qui produit l'indigo est uniquement renfermée dans le parenchyme des feuilles, et en plus grande quantité au commencement de la maturité; plus tard, l'indigo est plus beau, mais sa proportion est moindre; après, on en obtient moins encore et de mauvaise qualité.

Les feuilles sont employées en partie sèches, fraîches ou en gâteaux ; mais ordinairement, on en sépare la matière colorante bleue qui constitue l'indigo du commerce.

Nous allons emprunter à M. Boussingault quelques détails sur la culture et la récolte des indigofères.

Dans la vallée d'Aragua, où se trouvent les plus belles plantations, on sème en ligne ; les trous destinés à recevoir la semence ont environ 5 centimètres de profondeur, et sont espacés de 65 centimètres. Dans chaque trou on dépose une pincée de graines, que l'on recouvre d'un peu de terre. Les semences lèvent durant la première semaine. On sarcle dans le cours du mois ; le sarclage est ici commandé dans l'intérêt de la bonne qualité des produits qu'on attend de la culture.

La première coupe a lieu vers l'époque où la plante va fleurir. C'est l'apparence des feuilles qui détermine ordinairement la récolte. Elles doivent être d'un vert obscur, brillantes et enduites d'un duvet velouté qui, sous certaines inflexions, leur donne un reflet argenté. Quelques auteurs prétendent qu'il ne faut pas les récolter après une pluie, car, dans ce cas, le rendement en matière colorante est moindre. Il s'écoule ordinairement cinquante à soixante jours entre les semailles et la première coupe ; le temps nécessaire au développement des feuilles dépend nécessairement du climat. La seconde coupe a lieu quarante-cinq à cinquante jours après la première, et l'on fait ainsi plusieurs récoltes successives, jusqu'à ce qu'on s'aperçoive que la plante dégénère.

On coupe la plante à 3 ou 4 centimètres du sol, et l'on transporte alors la récolte aux *tanques*; ce sont de grands réservoirs rectangulaires, faits en maçonnerie et disposés en amphithéâtre. Le réservoir supérieur ou *trempoir* est beaucoup plus grand que les deux autres. Le second réservoir ou *batterie* est plus étroit et plus profond que le

trempoir. C'est dans le troisième réservoir, ou *reposoir*, que doit se rendre le liquide de la batterie pour y déposer l'indigo. Dans certaines indigoteries, ce dernier réservoir est supprimé.

Les plantes mises avec de l'eau dans le trempoir, sont maintenues avec des planches chargées de pierres pour les empêcher de surnager. A une température de 25° à 30°, la fermentation se manifeste en cinq heures au moins, en douze heures au plus ; la fermentation dure pendant environ dix-huit heures ; il se développe une odeur fétide ; la liqueur prend une teinte verte, et des bulles de gaz, recouvertes d'une pellicule irisée viennent crever à la surface. L'art de l'indigotier réside dans la bonne conduite de cette première opération. En prolongeant outre mesure la décomposition des matières végétales, on risque de détruire une partie de la matière colorante : en l'arrêtant trop tôt, on s'expose à laisser de l'indigo dans les feuilles. Quand on juge la fermentation suffisante, on fait écouler les eaux fermentées dans les batteries où elles sont fortement agitées, jusqu'à ce que le *grain* se précipite facilement. Alors, on agite en même temps qu'on fait écouler les eaux dans le *reposoir*, où le dépôt a lieu au bout d'environ vingt heures ; on décante, et la pâte est placée sur des toiles. Quand elle est suffisamment égouttée, on la divise en morceaux qui sont mis à dessécher à l'ombre sous des hangards très aérés.

Dans la vallée d'Aragua, on estime que par une culture faite dans un bon terrain et par une fabrication bien dirigée, on peut obtenir, comme produit annuel et moyen d'une surface d'un hectare, 127 kil. d'indigo.

Aux Indes Orientales, sur la côte de Coromandel, la culture de l'indigo se fait dans des sols sablonneux non irrigués, et sur lesquels la végétation n'est possible, malgré la température extrême du climat, que durant la saison des pluies. Le rendement est toujours faible, en raison de la sécheresse ; la plante est peu fournie et n'atteint jamais 65 centimètres de hauteur. La coupe se fait après la floraison, à environ 1 décimètre au dessus du sol. On fait sécher la récolte au soleil, puis on bat la plante avec des gaules.

Les feuilles, détachées par le battage, sont de nouveau

exposées au soleil pour en assurer la complète dessiccation; ensuite, on les concasse grossièrement.

C'est toujours des feuilles sèches qu'on extrait l'indigo sur la côte de Coromandel. On fait infuser pendant deux ou trois heures les feuilles concassées, dans trois fois leur volume d'eau froide; on passe la dissolution à travers un tissu peu serré; on bat la liqueur filtrée, et on y ajoute après le battage, environ 48 litres d'eau de chaux pour 100 kil. de feuilles sèches; on agite pendant quelques minutes; enfin on laisse déposer. Quand le dépôt est formé, on décante, on lave avec un peu d'eau bouillante, et l'on met à égoutter sur une toile le dépôt lavé. On soumet alors l'indigo à l'action d'une presse, puis on coupe la pâte en morceaux cubiques, qu'on dessèche à l'air. Ces derniers, lorsqu'ils sont secs, pèsent environ 90 grammes.

L'indigo existe évidemment à l'état incolore dans les feuilles soumises à l'opération qu'on vient de décrire. Du moins, ne tarde-t-il point à se décolorer, au moment où la fermentation s'établit. Tout porte donc à croire que l'indigo commence par se convertir en indigo blanc, au besoin, et qu'il se dissout sous cette forme à la faveur de l'ammoniaque développée par la fermentation. Peut-être, parmi les agents qui favorisent la conversion de l'indigo bleu en indigo blanc, faut-il compter le glucose.

Quoi qu'il en soit, quand tout l'indigo blanc est dissous à la faveur de l'ammoniaque, si on ajoute un excès d'eau de chaux, on détermine la précipitation de la combinaison insoluble de chaux et d'indigo blanc. Celle-ci en absorbant l'oxygène passe, peu à peu, au bleu. La chaux devient donc libre et se trouve redissoute par l'eau ou convertie en carbonate par l'acide carbonique des eaux de lavage et de l'air.

4274. *Le polygonum tinctorium*, quoique fournissant moins d'indigo que les plantes précédentes, mérite néanmoins de fixer l'attention. Il résulte des observations de M. Vilmorin, et des essais de M. Baudrimont, que la culture de cette plante, dans le midi de la France, pourrait fournir un rendement de 62 kil. de matière colorante, par hectare.

Pour extraire l'indigo du polygonum, M. Vilmorin met en pratique la méthode qu'on suit dans les laboratoires pour purifier l'indigo, et qui consiste, comme nous l'avons dit plus

[redacted]

haut, à réduire l'indigo par un sel de protoxyde de fer, en présence d'un alcali, et à précipiter au moyen de l'oxygène atmosphérique, l'indigo blanc dissous dans la liqueur alcaline. La cuve où s'est effectuée la réduction de l'indigo brut, n'est pas épuisée par une seule opération. On continue le lavage jusqu'à ce que les eaux qui en sortent ne donnent plus de matière colorante.

4275. Le pastel (*isatis tinctoria*) est une plante de la famille des crucifères, qui possède la propriété de teindre en bleu à cause de l'indigo qu'elle contient.

On connaît deux variétés du pastel, que l'on distingue par la couleur du fruit; celui-ci est jaune dans l'une, et violet brunâtre dans l'autre. La première variété est appelée *pastel bâtard*; elle est moins estimée pour la culture que l'autre.

On peut, à la rigueur, préparer de l'*indigo commercial*, comme on l'a essayé sous l'empire, avec les feuilles du pastel; mais l'indigo est en si faible proportion dans ce produit, qu'on s'est fait illusion, quand on a parlé des avantages qu'il y aurait à fabriquer l'indigo en France avec cette plante, pour remplacer celui qui nous vient des colonies.

On se borne donc à préparer le *pastel en pain*, qui s'obtient tout simplement de la manière suivante :

On fauche le pastel, on lave les feuilles, on les fait sécher rapidement au soleil, en ayant soin de les retourner, afin d'éviter qu'il ne s'y développe des moisissures, et on les passe au moulin pour les réduire en une pulpe grossière. On met cette pulpe en tas, et on la couvre, pour éviter qu'elle ne soit mouillée par la pluie. Après quinze jours, on mêle la couche extérieure de chaque tas avec celles du centre, puis on en fait des pelottes que l'on sèche ensuite à l'air et au soleil. Ces pelottes sont entassées, les unes sur les autres, et éprouvent un commencement de fermentation; elles dégagent de l'ammoniaque. Si la fermentation est trop lente, on l'augmente par de légers arrosements. L'opération est achevée, quand les pelottes ont perdu leur agrégation.

Le pastel est employé pour monter les cuves à l'indigo, dites au pastel; il agit à la fois comme matière combustible, désoxygénante, et par son indigo propre.

Non seulement, le pastel en pains est employé à cet usage, mais encore le pastel simplement desséché ; et dans ce dernier cas, l'effet de la cuve est même plus prompt que quand on emploie le pastel en pains.

On fait usage en Normandie, pour monter les cuves au pastel, du vouède, plante du genre *isatis*, qui, suivant les uns, constitue une espèce distincte de l'*isatis tinctoria*, tandis que, suivant les autres, elle n'en est qu'une simple variété.

Le vouède contient moins d'indigo que le pastel, et peut, comme lui, être employé en pain, ou simplement desséché.

TOURNESOL.

MAGNER, *Journ. de Pharm.*, t. 12, p. 418.
DESFOSSES, *id.* t. 14, p. 487.
PERETTI, *id.* t. 14, p. 539.
GELIS, *id.* t. 27, p. 477.
ROBERT-KANE, *Ann. de chim. et de phys.*, 3e série, t. 2, p. 129.
JOLY, *Ann. de chim. et de phys.*, 3e série, t. 6, p. 111.

On confond, sous ce nom, deux matières très distinctes qu'on rencontre dans le commerce ; l'une est le tournesol en pain ; l'autre, le tournesol en drapeaux.

4276. Le tournesol en drapeaux s'extrait de la maurelle *croton tinctorium* ou *chrozophora tinctoria* de la famille des euphorbiacées. Les Hollandais s'en servent depuis longtemps pour faire une infusion à l'aide de laquelle ils colorent la croûte de leur fromage.

Quand on a récolté la maurelle, on l'abandonne à elle-même pendant vingt-quatre heures; puis on la soumet pendant un quart d'heure ou vingt minutes, à l'action d'une meule verticale de 1m.79 de diamètre, d'environ 0m,36 d'épaisseur et du poids de 3,000 kilog. Cette meule est mise en mouvement par un cheval, et tourne dans une auge circulaire à parois évasées. Quand la plante est suffisamment triturée, on la place dans des cabas formés de joncs tressés, semblables à ceux dont on se sert pour la fabrication de l'huile d'olive. On porte ces cabas au pressoir, et l'on reçoit le suc dans un grand vase en bois appelé *cornue*. Ce suc

paraît d'un vert foncé presque bleu, et devient très visqueux, lorsque l'eau qu'il contenait est en partie évaporée.

Immédiatement après avoir obtenu ce suc ou quelquefois un quart d'heure après seulement, le maurellier en verse une certaine quantité dans un baquet rectangulaire analogue à celui dont se servent les blanchisseuses. Il y trempe ensuite des lambeaux de toile d'emballage très grossiers, et les imbibe de suc, en les froissant comme s'il voulait les imprégner d'eau de savon. Avant de procéder à cette opération, il a soin de s'assurer que les chiffons ne sont pas gras.

Lorsque l'ouvrier juge que la liqueur a pénétré d'une manière égale dans toutes les mailles du tissu, il cesse de le pétrir, et il étend les chiffons ainsi préparés dans un endroit exposé au soleil et au vent, afin de les faire sécher le plus promptement possible. Les chiffons imbibés de suc pur et desséchés portent le nom de *blanquerie*.

Vient ensuite leur exposition à l'*aluminadou*. L'aluminadou n'est autre chose qu'une couche de fumier de cheval, à laquelle on donne à peu près 1 pied à 1 pied 1/2 d'épaisseur.

Pour être employé avec succès, ce fumier doit être récent, doit éprouver un commencement de fermentation et développer, par conséquent, un certain degré de chaleur et d'abondantes vapeurs ammoniacales. On répand, par dessus, quelques poignées de paille fraîche et hachée, sur laquelle on étend les chiffons qu'on recouvre encore d'un peu de paille et d'un drap grossier destiné à concentrer les vapeurs de l'aluminadou. Il faut avoir soin de retourner et de visiter, de temps en temps, les drapeaux; car, sans cette précaution, il pourrait se faire que les deux surfaces fussent inégalement colorées, ou même que la couleur bleue développée d'abord, se détruisît pour ne plus reparaître. Lorsque cet accident arrive, les drapeaux sont jaunâtres, au lieu de présenter cette teinte d'un bleu franc, qu'ils offrent à l'œil, quand ils n'ont pas été trop longtemps exposés aux vapeurs du fumier. Ordinairement, on les y laisse pendant une heure ou une heure et demie; on conçoit, cependant, que la durée de l'opération doive varier suivant la nature du fumier.

Les chiffons ainsi préparés sont souples, moites et d'un bleu magnifique. On les fait sécher une seconde fois; on les imbibe de suc mélangé d'urine; on les porte de nouveau à l'étendage, et on ne les en retire, qu'après qu'ils ont acquis par la dessiccation cette couleur pourpre ou vert sombre, moins belle que la première, mais plus estimée dans le commerce. Les drapeaux soumis à cette seconde manipulation, ont une roideur que ne possèdent pas ceux qui ont été simplement passés à l'*aluminadou*.

M. Joly s'est assuré que vers 60°, les fruits du *chrozophora tinctoria* étant plongés dans un volume d'eau double du leur, le liquide devient au bout d'un quart d'heure d'un bleu violet assez intense. Lentement évaporé, le suc obtenu laisse déposer au fond de la capsule une substance résineuse d'un beau bleu d'azur. L'infusion de cette matière prend une teinte d'un rouge tirant sur le jaune par l'addition d'un acide; les alcalis ne la ramènent point au bleu; ils la font un peu virer au vert. Du papier teint avec cette liqueur donne lieu aux mêmes phénomènes. Cette couleur se comporte donc autrement que la solution aqueuse employée sous le nom de tournesol, qui est rougie par les acides et qui redevient bleue par l'addition d'un alcali.

De même, si l'on fait infuser les drapeaux du tournesol dans de l'eau froide, la liqueur bleue qui en provient, rougit par un acide, mais la liqueur rouge n'est pas ramenée au bleu par l'ammoniaque. La liqueur bleue ne verdit pas par les alcalis.

Exposés à l'air humide, les drapeaux, ainsi que la matière obtenue du fruit, s'altèrent à la longue en prenant une teinte rougeâtre.

Il résulte en outre des recherches de M. Joly, que le principe colorant du *chrozophora tinctoria* se rencontre dans toutes les parties de la plante et à tous les âges; qu'il a son siège immédiat dans le tissu cellulaire; qu'enfin, sous l'influence de la vie, il existe dans la plante à l'état incolore. Après la mort du végétal et sous l'influence de l'oxygène atmosphérique et d'une prompte dessiccation, il peut devenir bleu.

4277. Le tournesol en pain dont les chimistes font usage

comme réactif, s'obtient à l'aide de divers lichens qu'on fait macérer pendant quelques jours dans leur propre poids d'urine à laquelle on ajoute environ 1/20 de son poids de chaux éteinte en poudre et autant d'alun. La fermentation s'établit bientôt dans la masse qui se colore à mesure; mais ce n'est qu'au bout d'environ un mois que l'on obtient le maximum de matière colorante.

Les éléments du tournesol en pain peuvent être isolés de la manière suivante. Les masses cubiques du tournesol du commerce étant traitées par l'eau bouillante, jusqu'à ce que celle-ci cesse d'être colorée, laissent un résidu d'un bleu pâle. Celui-ci est délayé dans l'eau, et l'on ajoute à cette bouillie de l'acide chlorhydrique, jusqu'à ce que toute effervescence ait cessé, et que la liqueur ait une réaction fortement acide. On jette le dernier résidu sur un filtre; on le lave jusqu'à ce que l'excès d'acide ait été enlevé, et l'on dessèche soigneusement.

On fait bouillir cette matière avec de l'alcool pour enlever toutes les parties que cet agent peut dissoudre. Les liqueurs alcooliques d'un rouge foncé sont alors évaporées à sec au bain-marie. Le résidu qu'elles laissent est mis en digestion dans l'éther sulfurique chaud, jusqu'à ce que ce véhicule ne se colore plus.

Les solutions éthérées, distillées au bain-marie, laissent une matière huileuse d'un beau pourpre et presque fluide. C'est l'*érythroléine*.

La matière qui reste après que l'érythroléine a été séparée, est remarquable par sa solubilité dans l'alcool; elle doit être séchée dans un courant d'air sec à 100°, afin de lui ôter toute trace d'éther. On lui a donné le nom d'*érythrolitmine*.

La masse, d'un brun-rouge, qui résiste à l'action de l'alcool, cède difficilement à l'eau sa matière colorante. On peut pour isoler celle-ci, employer l'un des moyens suivants. Si on épuise ce résidu par l'eau pure, qu'on évapore les liqueurs réunies, on obtient ainsi une masse d'un rouge-brun foncé. Ou bien, si on le fait bouillir dans une eau légèrement ammoniacale, ce résidu s'y dissout facilement, en produisant une liqueur bleue. Par l'évaporation à siccité, on chasse la majeure partie de l'ammoniaque; pour en enlever les dernières traces, on ajoute un peu d'a-

cide chlorhydrique étendu, puis on lave à l'alcool, jusqu'à ce qu'on ait enlevé l'excès d'acide et le sel ammoniac. Cette dernière substance est l'*azolitmine*.

M. Kane a signalé en outre dans les liqueurs bleues obtenues en faisant infuser le tournesol, une matière qui s'y trouve en très faible proportion, et que, pour cette raison, il a désignée sous le nom de *spaniolitmine*.

Les éléments du tournesol sont donc naturellement rouges ; ils ne deviennent bleus que par leur combinaison avec une base. Dans le tournesol du commerce, ces matières colorantes sont combinées à la chaux, à la potasse, à l'ammoniaque et de plus mêlées à une grande quantité de craie et de sable.

L'*érythroléine* est demi-liquide à la température ordinaire, et complètement liquide à 38°. Sa dissolution dans l'éther est d'une belle couleur rouge. Elle produit une coloration semblable, en se dissolvant dans l'alcool. Elle est insoluble dans l'essence de térébenthine; l'eau ammoniacale la dissout avec une magnifique couleur pourpre, sans trace de bleu. Elle se décompose entièrement par la chaleur. Elle produit par double décomposition de belles laques violettes avec les oxydes métalliques. Elle renferme :

$$C^{52} H^{44} O^{4}.$$

L'*érythrolitmine* présente une belle teinte rouge, sans nuance pourprée. Elle est peu soluble dans l'eau, très soluble au contraire dans l'alcool qu'elle colore en rouge foncé. En saturant la liqueur pendant l'ébullition, il s'en dépose par le refroidissement une grande quantité d'érythrolitmine en petits cristaux granulaires, d'un beau rouge foncé, mais nullement brillants.

Cette substance se combine avec l'ammoniaque en formant une matière bleue complètement insoluble dans l'eau. Elle produit avec les oxydes métalliques des laques d'une belle couleur pourpre. Elle contient :

$$C^{52} H^{14} O^{12} + H^{2} O.$$

Il paraît assez évident que ce corps appartient à la même série que l'érythroléine et l'acide érythroléique qu'on trouve dans l'orseille; le rapport du carbone à l'hydrogène

dant le même. D'ailleurs, le fait suivant démontre que l'érythrolitmine est un produit direct de l'oxydation de l'acide érythrolique : car celui-ci qui est demi-liquide, exposé à l'air pendant quelques semaines, se solidifie graduellement et présente alors toutes les propriétés de l'érythrolitmine.

On peut donc avoir la série suivante :

$C^{20} H^{14} O^{4}$ érythrolème.
$C^{20} H^{14} O^{6}$ acide érythrolique de l'orseille.
$C^{20} H^{14} O^{8}$ érythrolitmine.

L'*azolitmine* se présente sous la forme d'une poudre rouge-brun foncé, complétement dépourvue de texture cristalline. Elle renferme de l'azote au nombre de ses éléments. Sa composition peut être représentée par la formule

$$C^{20} H^{12} Az^{2} O^{8} + 12 H^{2} O.$$

Les matières colorantes du tournesol peuvent être entièrement blanchies sous l'influence de l'hydrogène naissant. Les nouvelles matières qui en résultent ne paraissent différer des substances primitives que par l'addition d'une certaine quantité d'hydrogène.

On sait que l'addition d'un acide à la décoction même du tournesol produit une liqueur rouge : cela provient évidemment de ce que les acides enlèvent l'ammoniaque qui produit la coloration bleue et mettent en liberté la matière colorante, pourvu qu'ils forment, en s'unissant à l'alcali, des corps avec lesquels celle-ci n'ait aucune tendance à s'unir.

ORSEILLE.

Cocq, *Ann. de chim.*, t. 81, p. 268.
Robiquet, *Ann. de chim. et de phys.*, t. 42, p. 25[illegible] et t. 58, p. 520; *Journ. de pharm.*, t. 21, p. 5[illegible].
J. Dumas, *Thèse de concours*.
Robert-Kane, *Ann. de chim. et de phys.*, 3e série, t. 2, page 5.

4278. Cette matière colorante se prépare avec certains lichens, dont le plus estimé est le *lichen roccella*, qu'on rencontre principalement aux Canaries et au Cap-Vert. Le

Variolaria dealbata et le *lichen Corallinus* qui croissent sur les rochers de l'Auvergne et des Pyrénées, fournissent un produit moins estimé.

Pline parle de l'orseille dans ses ouvrages. Après l'extinction de l'empire romain, on perdit l'usage de cette substance en teinture. Au commencement du quatorzième siècle, un Florentin, de race allemande, nommé Frederigo, le fit revivre. Pendant plus d'un siècle, l'Italie livra exclusivement cette marchandise au commerce; on la recueillait alors sur les côtes et les îles de la Méditerranée.

Après 1402, époque de la découverte des îles Canaries, on en tira ce lichen, et plus tard aussi des îles du Cap-Vert. Ce dernier était plus riche en couleur, parce qu'on lui laissait prendre plus d'accroissement.

Sur les côtes de Suède, d'Ecosse, d'Irlande, du pays de Galles, les habitants emploient le lichen roccella depuis un temps immémorial, pour teindre en rouge.

Depuis longtemps, on livre au commerce la matière de ce lichen et de quelques autres, en pâte d'un rouge violet, sous le nom d'orseille. A une époque plus récente, on a fabriqué un produit en masses plus ou moins sèches sous le nom de *Persio*. Le Cutbear est une poudre rouge de même nature, mais qui est ordinairement préparée avec le *lichen Tartareus*.

La décoction d'orseille est d'un cramoisi foncé tirant au violet. L'alcool se charge de la matière colorante et prend une belle couleur cramoisie.

Les acides changent la couleur de la décoction en rouge; la potasse la rend un peu plus violette; le sel marin donne un cramoisi plus clair; le sel ammoniac un rouge de rubis. L'alun forme un précipité rouge brun, et la liqueur devient d'un rouge jaunâtre. Le sel d'étain donne un précipité rougeâtre, la liqueur surnageante reste rouge. Le sulfate de fer forme un précipité brun rougeâtre foncé, le sulfate de cuivre un précipité brun cerise.

Le persio, le cutbear et l'orseille teignent sans mordant en cramoisi.

Avec le tartre et l'alun on obtient des teintes plus rouges; avec le tartre seul, des nuances plus saturées et plus solides. Les alcalis virent la couleur au violet.

Malheureusement, cette couleur n'est pas solide et ne devrait pas être employée seule. On l'emploie très fréquemment comme fond pour les draps qui doivent être teints avec l'indigo ou la cochenille, pour épargner une partie de ces matières colorantes, et aussi pour les draps qui doivent être teints en rose par la garance, parce que cette dernière, employée seule, donne une nuance qui tire trop vers le jaune. Mais c'est surtout pour les étoffes de laine légères que l'orseille fournit un précieux moyen de produire toutes les couleurs de fantaisie, par son association avec le curcuma et l'acide sulfo-indigotique.

On distingue en France deux sortes d'orseilles, l'*orseille de mer*, et l'*orseille de terre*.

L'orseille de mer est encore appelée *orseille des îles*, *orseille des Canaries*, *orseille d'herbe*. On la prépare avec le *lichen roccella*, qui nous vient des îles Canaries, du Cap-Vert, des Açores, de Corse, de Sardaigne, etc.

L'orseille d'herbe est maintenant employée presque seule dans les opérations de la teinture. Il y a quelques années, nous étions tributaires du Portugal pour la majeure partie des lichens employés dans la fabrication de cette variété d'orseille; ces lichens venant des roches des îles du Cap-Vert, s'achetaient à Lisbonne; ils sont aujourd'hui remplacés par un autre lichen, qui croît en abondance dans le royaume de Guinée, et dont l'importation a amené une baisse de prix de 60 à 75 pour 100 sur la valeur des orseilles.

Les détails de la fabrication de l'orseille ayant toujours été tenus secrets, ne sont qu'imparfaitement connus. On doit le regretter, aujourd'hui surtout que les différentes matières colorantes qui se forment pendant cette opération ont été soumises à une étude attentive; il est probable que les lumières de la science permettraient de produire dans un temps moins long une matière colorante plus abondante, plus pure et plus solide. Voici néanmoins la marche qu'on suit dans les principales fabriques : les lichens sont d'abord écrasés avec addition d'eau sous un moulin à meules verticales en pierre. Ils sont ainsi convertis en une sorte de pulpe homogène qu'on introduit dans des auges en bois beaucoup plus longues que larges, évasées par le haut et munies de couvercles qui ferment exactement.

Chaque auge contient environ 100 kilog. de pulpe humide qu'on arrose avec un mélange d'urine et d'ammoniaque liquide. Pendant longtemps, on a fait un usage exclusif, dans cette fabrication, d'urine putréfiée et de chaux, destinées, sans nul doute, à la production de l'ammoniaque, dont l'action, jointe à celle de l'oxygène atmosphérique, transforme l'orcine en orcéine. Depuis quelques années, l'ammoniaque liquide, qu'on produit à très bas prix au moyen des eaux du gaz, trouve son principal débouché dans les fabriques d'orseille. Il parait néanmoins que l'emploi de l'urine n'a pas été entièrement supprimé, et il est possible que cet emploi soit justifié par la fermentation qui doit s'opérer dans le commencement de l'opération.

Cette fermentation ne tarde pas à s'établir en effet : on la favorise, en brassant fréquemment la matière et en la maintenant à une température assez élevée. Le brassage s'exécute sans cesse, à des époques périodiques, en changeant les surfaces du lichen, afin qu'elles aient toutes alternativement le contact de l'air ; de temps à autre, on arrose la matière avec de l'ammoniaque liquide ou de l'urine mêlée de chaux. Au bout de quelques jours, la matière colorante commence à se développer ; mais, pour qu'elle prenne la solidité et l'intensité qu'elle peut acquérir, l'opération doit durer un mois à six semaines au moins. Les auges sont d'ailleurs placées dans des lieux chauds, humides et obscurs ; à mesure que l'opération avance, elles se trouvent dans une atmosphère dont la température est plus élevée. Quand elle est terminée, ce qu'on reconnaît en écrasant contre un carreau de verre une certaine quantité d'orseille, et en appréciant, par comparaison, l'intensité de la couleur qu'elle fournit, on met la matière dans des tonneaux où l'on peut la conserver pendant plusieurs années : on assure même qu'elle est meilleure après un an de conservation.

L'orseille de terre, qu'on nomme également *orseille d'Auvergne*, *orseille de Lyon*, est bien moins estimée que la précédente ; elle s'extrait d'un lichen tout différent qu'on nomme *Parelle*. C'est le *Variolaria orcina* des botanistes.

Du reste, le traitement par lequel on convertit le lichen en orseille est à peu près le même dans les deux cas.

Pour s'assurer si les lichens sont susceptibles de donner de l'orseille, on les réduit en poudre ou en petits morceaux; on les met dans un petit vase, avec un peu de sel ammoniac, et on les humecte avec parties égales d'ammoniaque liquide et d'eau de chaux. Le vase doit contenir de l'air; on le bouche, et au bout de trois ou quatre jours, si la plante est susceptible de donner de l'orseille, la liqueur est devenue rouge.

En Auvergne, d'après M. Cocq, on récolte la parelle pendant l'hiver et dans les temps de pluie; alors, la parelle adhère peu à la pierre, et l'outil dont on se sert pour la ramasser, s'use beaucoup moins. L'ouvrier le plus habile n'en recueille que 2 kilog. par jour.

Les personnes habituées à cueillir la parelle se contentent du coup d'œil pour déterminer leur choix; ceux qui l'achètent, l'essaient afin de s'assurer de sa qualité. Il suffit pour cette épreuve, de mettre un peu de lichen dans un verre, de l'arroser avec de l'urine, et d'y ajouter un peu de chaux éteinte. Le lichen propre à la teinture, se rembrunit, tandis que l'autre prend une couleur jaune ou verte, suivant son espèce. Cette épreuve, en faisant connaître la proportion de parelle de bonne qualité, permet à l'acquéreur d'en apprécier la valeur relative et d'en fixer le prix.

On prend ensuite environ 100 kilog. de parelle bien préparée et débarrassée, autant que possible, de substances étrangères. On verse le tout dans une auge de bois de 2 mètres de long sur 6 à 7 décimètres de profondeur; sa largeur au fond est de 4 décimètres. A cette auge est adapté un couvercle qui ferme très exactement. On arrose cette parelle avec 120 kilogrammes d'urine. Si la parelle n'est pas d'excellente qualité, cette quantité est plus que suffisante; mais, si la parelle est riche, on peut l'augmenter sans inconvénient. On brasse le tout, afin de bien humecter le lichen, et ce travail doit être répété de trois heures en trois heures pendant deux jours et deux nuits; le troisième jour, on ajoute 5 kilog. de chaux éteinte et tamisée, un quart d'acide arsénieux et autant d'alun. Il faut, afin d'opérer le mélange de toutes ces matières, relever la parelle des deux côtés de l'auge, placer dans le milieu la chaux, l'alun et l'acide arsénieux, et, ramenant la parelle de droite et de gauche, remuer avec précaution, afin de diminuer la formation des poussières d'acide arsénieux.

Lorsque cet accident n'est plus à craindre, on brasse vivement toute la matière. Les mêmes opérations se renouvellent un quart d'heure après, et successivement à chaque demi-heure, si la réaction est prompte; si au contraire elle est lente, il suffit de brasser d'heure en heure; en un mot, il faut diriger ce travail, de manière à prévenir la formation dune croûte qui, pendant le repos, s'établirait à la superficie du mélange, arrêterait trop vite la réaction, et s'opposerait par conséquent au développement de la matière colorante.

On place la parelle de manière qu'elle n'occupe que la moitié de l'auge, et pour la brasser, il suffit de la passer d'un côté à l'autre, en la broyant avec une pelle.

Au bout de quarante- huit heures, la réaction s'établit; pour l'animer, on peut y ajouter 1 kilogramme de chaux, et alors il suffit de remuer d'heure en heure. En général, il faut proportionner le travail à l'intensité de la réaction, et le diminuer à mesure qu'elle se ralentit. Ordinairement, le cinquième jour on brasse de deux en deux heures; le sixième, de trois en trois; le septième, de quatre en quatre; et le huitième, on obtient une couleur assez vive, dont le ton n'a pourtant pas acquis ni la solidité ni l'intensité dont il est susceptible. On continue encore à remuer, de six heures en six heures, pendant quinze jours. Alors, la couleur qu'on produit est vive, mais pour que tous les principes colorants soient développés, il faut employer un mois entier à cette préparation.

L'orseille, ainsi préparée, est mise dans des tonneaux, où l'on peut la conserver pendant plusieurs années; elle est même meilleure au bout d'un an; mais, à la troisième année, sa qualité commence à s'altérer. Il faut avoir soin de l'humecter, de temps en temps, avec de l'urine récente, afin qu'elle ne se dessèche point. En laissant évaporer l'ammoniaque qui s'est formée, l'orseille prend une odeur caractérisée de violette.

L'orseille et les lichens qui la fournissent ont été l'objet des expériences les plus dignes d'attention de la part de MM. Robiquet et Schuncke. Leurs recherches nous ont fait connaître une série de produits que nous allons décrire.

4279. *Lecanorine*. Elle se rencontre dans le *variolaria orcina*, le *lichen roccella* et le *lecanora tartarea*.

Lorsqu'on épuise par l'éther ces lichens contusés et qu'on

[redacted]

soumet à l'évaporation, la liqueur de couleur verdâtre obtenue par ce traitement, il se dépose par le refroidissement une bouillie de petits cristaux verdâtres, que l'on purifie en les lavant à froid avec de l'éther, et en leur faisant subir une ou deux cristallisations dans l'alcool.

Ce produit, désigné par M. Schunck sous le nom de *lecanorine*, est insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool froid, plus soluble dans l'alcool bouillant; l'éther et l'acide acétique le dissolvent bien mieux encore.

Sous l'influence des bases alcalines, la lecanorine se transforme lentement à froid en acide carbonique et en *orcine*. En portant le mélange à l'ébullition, la décomposition s'effectue d'une manière instantanée. Lorsqu'on fait bouillir la lecanorine avec de l'eau de baryte, il se forme un dépôt de carbonate de baryte, qui augmente graduellement. La liqueur retient en dissolution de l'orcine, que l'on peut obtenir sous forme cristalline, par l'évaporation et le refroidissement.

Bouillie avec de l'eau, la lecanorine se décompose en acide carbonique qui se dégage, et en orcine qui se dissout.

Par la distillation sèche, elle se décompose pareillement en acide carbonique et en orcine qui distille.

La dissolution alcoolique de lecanorine précipite en blanc par l'acétate de plomb basique.

Lorsqu'on place la lecanorine, réduite en poudre, dans de l'eau ammoniacale, et qu'on abandonne le mélange à l'air, celui-ci se colore peu à peu, et finit par prendre une belle teinte pourpre.

En outre, si on reprend par l'alcool bouillant le résidu des lichens épuisés par l'éther, on obtient une solution qui laisse déposer par le refroidissement des cristaux souillés d'une matière verdâtre dont on peut facilement les débarrasser au moyen de lavages à l'éther. Une nouvelle cristallisation les donne sous forme d'aiguilles groupées en étoiles, qui à l'état sec offrent un éclat soyeux. Cette substance possède des propriétés acides; elle rougit la teinture de tournesol, et se dissout dans les alcalis, d'où elle est de nouveau précipitée par l'addition d'un acide. La chaleur la décompose. Sa composition n'a pas été déterminée.

4280. *Orcine*. Elle s'obtient, ainsi que nous venons de

le voir, soit en faisant bouillir la lecanorine avec de l'eau, soit en la soumettant à la distillation sèche.

Pour préparer l'orcine, M. Robiquet, à qui on en doit la découverte, emploie le procédé suivant. Il épuise le lichen, par l'alcool bouillant, qui, par le refroidissement, laisse déposer des flocons blancs cristallins, d'une matière résineuse; la dissolution est ensuite évaporée en consistance d'extrait. On broie cet extrait dans un mortier avec de l'eau froide qu'on renouvelle, jusqu'à ce qu'elle n'ait plus de saveur. Les solutions aqueuses, étant réduites par l'évaporation en consistance sirupeuse et abandonnées à elle-même dans un lieu frais, laissent déposer au bout de quelques jours de longues aiguilles d'orcine. On comprime ces dernières dans du papier buvard pour les débarrasser de l'eau-mère ; on les décolore par le charbon animal et l'on fait cristalliser de nouveau. On obtient alors de longs prismes d'un blanc jaune et opaque.

Ces cristaux constituent l'orcine hydratée. Elle se dissout dans l'eau et dans l'alcool; sa dissolution possède une saveur sucrée très prononcée.

L'orcine entre en fusion sous l'influence de la chaleur; elle perd de l'eau et se convertit en orcine anhydre. Celle-ci entre en ébullition vers 290° et distille sous la forme d'un sirop, sans laisser de résidu. D'après mes expériences, la densité de vapeur de l'orcine anhydre est égale à 5,7.

Aucune solution métallique ne la précipite à l'exception de l'acétate basique de plomb. Ce sel fournit un précipité lourd, caséeux, qui renferme 80 pour 100 d'oxyde de plomb. La solution aqueuse d'orcine, mélangée avec un alcali fixe soluble, brunit au contact de l'air, en absorbant de l'oxygène.

4281. *Orcéine.* L'orcine se transforme en orcéine sous l'influence de l'ammoniaque, de l'air et de l'eau, ainsi que l'a si bien démontré M. Robiquet.

En particulier, chacun de ces corps n'exerce qu'une influence passagère sur l'orcine. En effet, l'ammoniaque est absorbée par l'orcine pulvérisée; mais cette absorption n'entraîne aucune modification, et l'orcine reprend ses qualités primitives, dès qu'on lui enlève l'alcali. Il en est de même de l'eau qui se borne à dissoudre l'orcine. L'oxygène enfin est sans action sur elle. Mais l'action simultanée de ces trois corps donne naissance à la matière colorante.

Dans ces circonstances, l'orcine se transforme en orcéine et celle-ci en orcéinate d'ammoniaque, sans qu'il se forme d'autres produits.

Pour préparer cette substance, on met de l'orcine en poudre dans une petite capsule qu'on place sur un verre à pied, contenant un peu d'ammoniaque concentrée, et l'on recouvre le tout d'une cloche. L'orcine prend une couleur brune dans l'espace de 24 heures; exposée à l'air, elle passe au violet foncé et se dissout dans l'eau, en lui communiquant une teinte violette très riche. Il ne faudrait pas prolonger trop longtemps le contact avec l'ammoniaque et l'air ; car dans ce cas, l'orcéine se transformerait en une matière brune.

L'orcéine se dissout dans l'ammoniaque avec une couleur pensée très riche, et dans les alcalis fixes avec une couleur rouge violacée; l'addition d'un acide sépare l'orcéine de ces dissolutions. Par la distillation sèche, elle laisse dégager de l'ammoniaque; elle renferme par conséquent de l'azote au nombre de ses éléments.

Les sels de plomb et d'argent déterminent dans la solution d'orcéinate d'ammoniaque des précipités d'un rouge noirâtre foncé.

Le sulfhydrate d'ammoniaque fait disparaître la couleur rouge de la solution ammoniacale. Au contact de l'air, la couleur rouge reparaît.

La composition de la lecanorine, de l'orcine et de l'orcéine est liée par des relations remarquables, si on s'en rapporte aux interprétations que M. Liebig a données de mes analyses. Mais ce sujet présente encore quelques obscurités. D'après M. Schuncke, la lecanorine renferme :

$$C^{38} H^{16} O^{8}.$$

Sous l'influence de la chaleur, elle perd une quantité d'acide carbonique égale à

$$C^{4} O^{4}.$$

Et elle se transforme en orcine anhydre qui contient :

C^{32}.....	1200	70,58
H^{16}.....	100	5,88
O^{4}.....	400	23,54
	1700	100,00

Celle-ci s'unit ensuite à l'eau pour donner naissance à l'orcine cristallisée,

$$C^{32} H^{22} O^{7} \text{ ou } C^{32} H^{16} O^{4}, H^{6} O^{3}.$$

La formation de l'orcéine s'explique aussi de la manière la plus simple; car, 1 atome d'orcine cristallisée absorbe 5 atomes d'oxygène et un équivalent d'ammoniaque, pour former un atome d'orcéine et 5 atomes d'eau, ainsi qu'on peut le voir par l'équation suivante :

$$\underset{\text{Orcine cristallisée.}}{C^{32} H^{22} O^{7}} + O^{5} + Az^{2} H^{6} = \underset{\text{Orcéine.}}{C^{32} H^{18} Az^{2} O^{7}} + 5 H^{2} O.$$

4282. *Variolarine.* Lorsqu'on traite le *variolaria dealbata* par l'alcool bouillant, on obtient une solution qui renferme de l'orcine toute formée. En évaporant les liqueurs alcooliques à siccité et reprenant le résidu par l'eau, l'orcine se dissout. Il reste une matière verdâtre, qui se dissout en grande partie dans l'éther. La solution éthérée donne, par l'évaporation, une matière cristallisée en aiguilles blanches qu'on peut purifier à l'aide de quelques lavages à l'alcool et à l'éther.

Cette substance cristalline, qui a reçu de M. Robiquet le nom de *variolarine*, fond à une douce chaleur. Elle se volatilise à une température élevée, sans laisser de résidu, et en donnant une huile incolore, douée d'une odeur assez forte, et un sublimé cristallin qui paraît être de la variolarine inaltérée.

4283. *Roccella tinctoria.* M. Kane, qui a soumis ce lichen à une étude attentive, est parvenu à en extraire quelques principes particuliers par le traitement suivant. On le hache menu et on l'épuise par l'alcool bouillant. Les liqueurs alcooliques sont réunies, puis évaporées au bain-marie jusqu'à siccité. Le résidu, de couleur jaunâtre, est traité par l'eau bouillante, jusqu'à ce que ce liquide ne lui enlève plus rien, et l'on filtre aussi rapidement que possible la liqueur encore chaude.

La masse insoluble dans l'eau, est ensuite traitée par une faible solution de potasse caustique à la température de 100°, jusqu'à ce qu'elle cesse de se dissoudre. La liqueur alcaline filtrée donne, par une addition d'acide chlorhydrique, un précipité jaune verdâtre abondant, qu'il faut laver jusqu'à ce qu'on lui ait enlevé toute trace d'acide.

Ce précipité est dissous dans une eau ammoniacale faible, à laquelle on mêle une solution de chlorure de calcium. On obtient de cette façon un précipité qu'on sépare au moyen du filtre. On traite de nouveau par l'acide chlorhydrique les liqueurs claires, et l'on obtient un précipité qui, après avoir été lavé, peut être considéré comme pur. M. Kane désigne ce corps sous le nom d'*érythriline*. Le précipité formé par le chlorure de calcium renferme de l'acide roccellique (3094).

Les solutions aqueuses provenant du traitement de l'érythriline, déposent par le refroidissement des cristaux analogues à ceux de l'acide borique. Si l'ébullition et la filtration ont été rapides, la liqueur se prend souvent en masse, tant est grande la quantité de cristaux qui s'en séparent. Dans le cas contraire, il arrive souvent qu'on en obtient fort peu. Si on chauffe une liqueur contenant des cristaux, au point de les redissoudre, il n'en reparaît que fort peu par le refroidissement. Ces cristaux sont identiques avec une matière obtenue du *roccella tinctoria*, par M. Heeren, et à laquelle ce chimiste a donné le nom de pseudo-érythrine. M. Kane leur donne le nom d'érythrine, les considérant, non comme un produit accidentel, mais comme l'un des plus nets de cette série de corps.

La solution aqueuse d'où se sont déposés les cristaux d'érythrine est toujours plus ou moins colorée en brun. Evaporée au bain-marie, elle donne une masse brunâtre, qui peut à peine se solidifier, et dont la saveur est excessivement amère, c'est l'*amer d'érythrine*.

Une dissolution concentrée de cette substance, exposée pendant longtemps au contact de l'air, se convertit, dans l'espace de quelques mois, en une masse de cristaux granulaires, doux au toucher, et qu'on peut obtenir blancs en les lavant à chaud avec de l'alcool absolu. Ces cristaux sont le dernier degré de la série ; aussi, M. Kane propose-t-il de les désigner sous le nom de *télérythrine*.

Le lichen, épuisé par l'alcool, cède d'ailleurs à l'eau bouillante une trace d'une matière gommeuse semblable à l'empois ; le reste n'est plus que de la fibre ligneuse mêlée de quelques sels terreux.

On trouve donc les corps suivants dans le *Roccella tinctoria*, soit tout formés, soit comme produits immédiats résultant du traitement :

1° Erythriline.
2° Erythrine,
3° Amer d'érythrine,
4° Télérythrine,
5 Acide roccellique ;

D'après M. Heeren, ces substances se rencontrent dans le *Parmelia roccella* et dans le *Lecanora tartarea*.

L'*érythrine* récemment préparée est jaune pâle ; le plus souvent, elle présente une teinte verdâtre qui provient d'une trace de chlorophylle. Elle est insoluble dans l'eau froide ou chaude ; mais l'ébullition l'altère et la change en amer d'érythrine. Elle est soluble dans l'alcool, dans l'éther et dans les dissolutions alcalines, d'où l'addition d'un acide la précipite. Elle se combine avec les oxydes métalliques par double décomposition et forme des laques généralement verdâtres. Elle fond vers 100° et se détruit complètement à une température un peu supérieure. D'après M. Kane, ce corps renferme :

$$C^{44} H^{16} O^{6}.$$

L'*érythrine* est à peine soluble dans l'eau froide, très soluble au contraire dans l'eau bouillante, d'où elle se sépare par le refroidissement en lames micacées et brillantes. Sa dissolution récente dans l'eau est incolore, mais exposée à l'air, surtout à chaud, elle brunit rapidement, tout en restant claire et transparente.

Elle est très soluble dans l'alcool et dans l'éther, ainsi que dans les dissolutions alcalines, d'où elle est précipitée sans altération par un acide. La solution alcaline se colore en peu de temps en brun au contact de l'air, si elle renferme de la potasse et de la soude, et en rouge vineux si elle contient de l'ammoniaque.

Elle fond vers 105° sans perdre d'eau ; à une température supérieure, elle se décompose complètement. Elle ne précipite aucune solution métallique neutre. Sa solution ammoniacale donne avec l'acétate ou le nitrate de plomb un abondant précipité blanc.

L'érythrine a pour formule : $C^{44} H^{26} O^{6}$.

L'*amarythrine* ou amer d'érythrine se forme, quand l'érythrine est dissoute dans l'eau chaude et exposée pendant quelques jours à l'action de l'air. Elle possède une saveur douce et amère et une odeur de caramel. Elle est très

soluble dans l'eau, beaucoup moins dans l'alcool et pas du tout dans l'éther ; elle a tant d'affinité pour l'eau, qu'on ne peut l'obtenir solide, sans lui faire subir une décomposition partielle ; placée dans le vide sec, elle ne montre aucune tendance à se solidifier et peut rester pendant plusieurs semaines dans une étuve, à une température voisine de 100°, sans cesser d'être parfaitement liquide.

Sa dissolution aqueuse est d'un brun pâle, neutre aux papiers réactifs. Avec les ls métaselliques, elle forme des laques qui, séchées, sont d'une couleur brun-rougeâtre. Elle renferme :

$$C^{44} H^{26} O^{14} = C^{44} H^{26} O^{9} + O.$$

La *télérythrine* se forme en exposant pendant longtemps au contact de l'air la dissolution d'amarythrine. On lave le produit avec de l'alcool froid qui enlève l'amarythrine, qu'il ne faut pas essayer de purifier par une seconde cristallisation ; car une fois dissoute, la solution peut rester longtemps sans produire de cristaux.

Elle est neutre aux papiers réactifs ; elle se combine avec les oxydes métalliques, en formant des précipités presque blancs. Sa saveur est à la fois douce et amère. L'ammoniaque dissoute agit lentement sur elle, mais finit par donner une liqueur d'un rouge vineux foncé.

Elle renferme :

$$C^{44} H^{18} O^{18}.$$

Si les formules précédentes sont exactes, il en résulterait comme conséquence que les changements de composition des corps primitivement contenus dans le *roccella tinctoria*, sont dus à l'action de l'air.

CARTHAME.

Dufour, *Ann. de chim.*, t. 48, p. 285.
Marchais, *id.* t. 50, p. 73.
Doebereiner, *Journ. de pharm.*, t. 6, p. 342.

4284. Le carthame, ou *safran bâtard*, *safranum*, est la fleur du *carthamus tinctorius*, qui fournit une belle matière colorante rouge. Cette plante est annuelle ; elle croît naturellement en Égypte, d'où elle est orignaire ; elle est cultivée pour les besoins de la teinture, dans l'Inde et dans quelques parties de l'Europe. On l'a cultivée en Al-

sace, et même, dans ces derniers temps, aux environs de Lyon.

On recueille ordinairement la fleur de carthame aussitôt après son épanouissement, parce qu'elle perd de son éclat, à mesure qu'elle se développe davantage; on doit la faire sécher à l'ombre et la conserver à l'abri de l'humidité. Ce produit est d'autant plus avantageux à l'emploi, que sa nuance est plus belle. Lorsqu'il a une couleur terne, c'est un indice certain que la fleur a été cueillie en temps de pluie ou mal desséchée, et que la matière colorante est altérée.

En Égypte, suivant Hasselquist, le carthame qu'on vient de cueillir est comprimé entre deux pierres; il perd ainsi une portion de son suc. On le lave avec de l'eau de puits, qui contient toujours un peu de chlorure de sodium; on l'exprime à la main, puis on le sèche sur des nattes au dessus des terrasses, où on le tient couvert pendant le jour, et découvert pendant la nuit. Quand il est séché au degré convenable, on le livre au commerce.

Le meilleur carthame est celui de l'Inde; il contient, d'après Beckmann, deux fois plus de couleur rose.

Le carthame constitue l'une des matières tinctoriales les plus faciles à manier, car la couleur rouge qu'il renferme jouit des propriétés d'un acide faible; nous le nommerons *acide carthamique*. Cet acide est insoluble dans l'eau. Il se dissout au contraire dans les carbonates alcalins. Il est précipité de ses dissolutions alcalines par les acides. Son affinité pour le coton et la soie est telle, qu'il suffit de plonger ces matières dans une liqueur renfermant de l'acide carthamique récemment précipité, pour qu'elles s'y teignent immédiatement d'une belle couleur rose, qui se fonce peu à peu et devient enfin d'un rouge brillant.

L'acide carthamique s'applique sur les étoffes sans mordants.

Une étoffe teinte en acide carthamique se décolore immédiatement, dans un alcali ou un carbonate alcalin, ou du moins elle y passe au jaune. En passant l'étoffe dans un acide, elle y reprend la couleur rose, mais plus ou moins affaiblie.

Les fleurs de carthame possèdent, d'après Dufour, la composition suivante :

Acide carthamique	0,05
Matière extractive jaune, soluble dans l'eau et l'alcool; acétate et muriate de potasse	1,42
Extractif, sulfate de chaux et de potasse	2,68
Matière jaune-verte, ressemblant à l'albumine végétale	0,55
Résine	0,03
Cire	0,09
Fibre ligneuse	4,96
Alumine et chaux	0,05
Oxyde rouge de fer	1,02
Sable et parcelles de la plante	0,46
Humidité	0,62
	11,93

4285. L'acide carthamique s'obtient généralement en petites plaques minces qui vues par réflexion, sont d'un jaune d'or avec des reflets verts; vu par transmission, il est rouge.

Il est insoluble, ou presque insoluble, dans l'eau froide. L'alcool le dissout : à froid, la solution est d'un beau rose; à chaud, elle est orangée. Il est moins soluble dans l'éther. L'oléine et les huiles volatiles ne le dissolvent pas.

Les carbonates alcalins le dissolvent; les acides, et notamment l'acide citrique et l'acide acétique, le précipitent en flocons d'un beau rose. Les alcalis caustiques le dissolvent, en le dénaturant, du moins, sous l'influence de l'air.

Quoique l'acide carthamique soit insoluble dans l'eau froide, il y demeure si longtemps en suspension, quand elle est pure, qu'on aurait beaucoup de peine à l'en séparer. La filtration n'y réussirait pas mieux. L'eau saturée de sel marin le laisse précipiter, au contraire, très rapidement en flocons rouges; filtrée, elle l'abandonne sur le filtre. Il faut donc le précipiter dans une eau saturée de sel marin, ou bien le séparer de l'eau au moyen d'une étoffe de coton qui s'en empare.

Pour se procurer l'acide carthamique, on lave le carthame à l'eau froide, en le pressant au milieu de ce liquide, après l'avoir enfermé dans une toile ou dans un sac de crin, ou bien encore en le foulant dans un vase percé de trous qu'on a placé au milieu de l'eau. Ces lavages, qui ont be-

soin d'être longuement prolongés, ont pour effet de séparer la matière jaune, ou du moins toute celle que l'eau peut dissoudre. Il faut donc les continuer jusqu'à ce que l'eau sorte incolore.

On fait macérer ensuite le carthame lavé dans son poids d'eau contenant un dixième de son poids de carbonate de soude, pendant une heure ou deux. On exprime la liqueur qui est très brune, et on y plonge des écheveaux de coton, puis on neutralise l'alcali par l'acide acétique faible, l'acide citrique, le jus de citron, l'acide azotique faible ou même l'acide sulfurique. L'acide carthamique devient libre, la liqueur en prend une couleur rouge, et bientôt l'acide carthamique se fixe sur la toile avec très peu de matière jaune, qu'on enlève ensuite au moyen de l'eau.

Une partie de coton ainsi lavé, étant plongée dans 20 parties d'eau tenant deux parties de carbonate de soude en dissolution, s'y décolore tout à coup. De telle sorte que, si au bout de quelque temps on retire le coton du bain, on peut y précipiter l'acide carthamique pur avec du jus de citron.

4286. M. Preisser a reconnu que l'acide carthamique pouvait perdre une portion de son oxygène sous l'influence de l'hydrogène sulfuré, et il l'a converti de la sorte en un acide incolore que je nommerai *acide carthameux*.

Le meilleur procédé pour isoler l'acide carthameux consiste à épuiser les fleurs de carthame par l'eau, qui enlève tout le principe jaune. On les met ensuite en contact avec une eau, rendue légèrement alcaline, par un peu de carbonate de soude. Le liquide alcalin est alors précipité par l'hydrate de plomb, qui forme une laque insoluble de carthamate de plomb. On décompose ce sel bien lavé par un excès d'hydrogène sulfuré; on filtre, et on obtient ainsi un liquide coloré en jaune clair, tout à fait semblable au liquide jaune fourni par les fleurs dans le lavage à l'eau. Ce liquide donne, par l'évaporation spontanée ou immédiatement, s'il est suffisamment concentré, des aiguilles blanches qui constituent l'acide carthameux pur.

L'acide carthameux pur se présente en petites aiguilles prismatiques, blanches, d'une saveur légèrement amère. Il est un peu soluble dans l'alcool, moins soluble dans l'eau.

A l'air, il se colore en jaune clair.

L'acide sulfurique ne le colore pas, mais le dissout au

[illegible]
[illegible] ne produisent avec [illegible]
ration, et ne le dissolvent que par l'application d'une [illegible]
chaleur.

Introduit dans une cloche pleine de mercure [illegible] quelques bulles d'oxygène, il ne prend qu'une teinte [illegible] même au bout de [illegible] jours. Mais [illegible] présence de l'oxygène [illegible] tion remarquable [illegible] en rose [illegible] dissout alors [illegible] détermine [illegible] d'acide carthamique.

L'ammoniaque [illegible] en rose plus [illegible]

Hors du contact de l'air [illegible] propriété de [illegible] l'acide carthamique [illegible] carthamique.

L'acétate de plomb [illegible] l'acide carthamique à l'état de laque blanche qui se colore en rose à l'air.

Projeté sur des charbons ardents, l'acide carthamique fond, se boursouffle, se décompose [illegible] une odeur piquante, mais sans laisser de résidu.

D'après M. Preisser, l'acide carthamique possède la composition suivante :

C^{12}	[illegible]
H^{8}	[illegible]
O^{6}	[illegible]
	[illegible]

Cristallise. Il renferme en outre 2 atomes d'eau.

L'acide carthamique a lui-même pour formule :

C^{12}	[illegible]
H^{8}	[illegible]
O^{6}	[illegible]
	[illegible]

4287. Le moyen le plus sûr pour [illegible] carthame consiste à faire un [illegible] qu'on a lavé à l'eau, puis passé au carbonate de soude. On

précipite ensuite la couleur rose sur des fils de coton, dont le poids est connu; et par la comparaison que l'on fait des quantités d'étoffes teintes au même ton, avec les différents échantillons de carthame qu'on essaie, on juge de leur valeur comparative.

L'acide carthamique est employé pour produire des roses d'un éclat remarquable sur coton et sur soie. Jamais on ne s'en sert pour la teinture des laines.

On s'en sert dans l'art du parfumeur sous diverses formes. Précipité dans des liqueurs concentrées, il donne un fard liquide; recueilli et desséché sur des soucoupes, il fournit des écailles qui présentent des reflets métalliques verts, d'où l'on a tiré le nom de *rouge-vert*, sous lequel on le désigne. Enfin, on emploie souvent l'acide carthamique pour colorer du talc en poudre, ce qui fournit le fard le plus communément employé.

On emploie, dans ce cas, le carbonate de potasse comme moyen de s'emparer de l'acide carthamique contenu dans le carthame lavé. On précipite la liqueur par le jus de citron, et on recueille le dépôt d'acide carthamique qui se forme pour le mêler avec le talc. Le carthame d'Égypte donne les nuances les plus communes; celui d'Espagne est plus estimé; le carthame de l'Inde l'est davantage encore.

Appliqué sur les étoffes, le rose de carthame s'altère avec une promptitude extraordinaire sous l'influence de la lumière solaire et de l'air. C'est une des couleurs les plus fugaces que l'on connaisse.

4288. *Jaune de carthame.* Cette matière est facilement soluble dans l'eau; elle se trouve tout entière dans les eaux de lavage des fleurs de carthame. Le liquide évaporé en consistance d'extrait est repris par l'alcool; deux ou trois traitements par ce véhicule donnent la matière colorante à l'état de pureté.

C'est une substance d'un jaune foncé, molle, d'une saveur salée et amère. Impure, elle se dissout en forte proportion dans l'eau; purifiée, sa solubilité devient moindre. Cette solution possède une réaction acide.

Les acides décolorent un peu la solution aqueuse; les alcalis foncent la couleur. Le perchlorure de fer ajouté à cette dissolution, lui communique une teinte foncée. Le protochlorure d'étain et l'acétate de plomb forment dans

la dissolution un précipité jaune. Le sulfate de cuivre donne un précipité vert olive.

La matière préparée par le procédé que nous venons de décrire n'est pas pure, elle renferme encore des traces de matières grasses et résineuses.

COCHENILLE, LAKE-LAKE. KERMES.

Pelletier et Caventou. *Journal de pharmacie*. t. 4, page 192.
Boutron Charlard, *id.* t. 10. p. 46.
Gothier. *id.* t. 6. p. 529.
Pelletier, *Ann. de chim. et de phys.*, t. 15. p. 194.
Ehrenberg, *Journal de pharmacie*, t. 26. p. 475.
Berthelot, *id.* t. 25. p. 502.

4289. La cochenille, le lake-lake et le kermès sont trois matières tinctoriales provenant de trois insectes appartenant au même genre, quoique très différents par leurs habitudes et leur origine. Ils fournissent tous les trois des couleurs rouges solides; celle qui est produite par la cochenille est la plus belle, celle qui provient du lake-lake s'en rapproche; mais celle que donne le kermès laisse beaucoup à désirer pour l'éclat et la pureté.

La production de la cochenille au Mexique et son emploi en Europe, auraient dû suivre une progression rapidement croissante. Mais, depuis quelques années, l'emploi du lake-lake est venu faire une concurrence sérieuse à la cochenille. Toutefois, par la beauté de sa couleur, par la facilité de son emploi en teinture, la cochenille devrait l'emporter sans contestation sur toute concurrence.

4290. *Cochenille.* La cochenille, *coccus cacti*, est un insecte du genre des hémiptères et de la famille des gallinsectes. Ces insecte précieux est très recherché pour sa belle couleur rouge : c'est lui qui fournit à la teinture le véritable écarlate et les plus belles nuances de cramoisi et de pourpre : aussi est-il l'objet d'un commerce considérable. M. de Humboldt trouve qu'en 1756, il en fut déjà expédié en Europe pour plus de quinze millions de francs.

Raynal estimait l'importation annuelle de la cochenille en Europe, à 400 quintaux de cochenille fine, 500 quintaux de cochenille sauvage, 200 quintaux de grabeaux, et 100 quintaux de poussière.

On tire la cochenille du commerce du Mexique, seul pays connu où on la récolte. Ceux qui se livrent à cette culture plantent des nopals autour de leur habitation, et donnent le nom de nopaleries à ces plantations; elles ont ordinairement, au plus, deux arpents d'étendue, et un seul homme suffit pour les entretenir. A chaque récolte, on garde dans l'intérieur des habitations des branches de nopal, garnies de cochenilles femelles, qui ont déjà quelques petits; puis, au retour de la saison convenable, on les sème sur des nopals, en mettant huit ou dix femelles dans un petit nid fait avec une matière cotonneuse. Les jeunes cochenilles se répandent promptement sur les feuilles et s'y attachent bientôt; les femelles vivent environ deux mois, et les mâles moitié moins. On fait trois récoltes de ces insectes par an : la première, en décembre et la dernière en mai.

Les cochenilles, quoique détachées des plantes, peuvent encore vivre pendant quelques jours et pondre leurs petits qui se disperseraient bientôt, et feraient un déchet important sur le poids; pour obvier à cet inconvénient, on se hâte de les faire périr, soit en les exposant à la vapeur ou même en les plongeant un instant dans l'eau bouillante, soit en les mettant dans un four ou sur des plaques chaudes. La couleur extérieure de la cochenille varie, suivant qu'on a suivi l'une ou l'autre de ces méthodes.

La cochenille se présente en petits grains de forme irrégulière, ordinairement convexes d'un côté, sur lequel on aperçoit des espèces de cannelures, concaves de l'autre, avec des enfoncements plus ou moins profonds. La couleur de celle qui est la plus estimée est d'un gris ardoisé; elle est saupoudrée d'une poussière blanche; dans le commerce, on lui donne facilement cette couleur avec du talc.

On distingue dans le commerce deux espèces de cochenilles, la cochenille fine, connue sous le nom de *mestèque*, parce qu'on en fait les principales récoltes à *Mestèque*, province d'Honduras. Cette espèce est récoltée sur des nopals qu'on cultive; l'autre est appelée *sylvestre* ou *sauvage*, parce qu'elle est ramassée sur des nopals qui croissent spontanément; celle-ci est moins chère et fournit moins à la teinture. Les débris de ces deux espèces de cochenilles sont connus sous le nom de grabeaux.

Il résulte des analyses de MM. Pelletier et Caventou,

que la cochenille mestèque renferme les substances suivantes :

1° De la carmine.
2° Une matière animale particulière.
3° Une matière grasse composée de.... { stéarine. éléaine. acide gras volatil.
4° Des matières salines telles que..... { phosphate de chaux. carbonate de chaux. chlorure de potassium. phosphate de potasse. combinaison de potasse avec un acide organique.

L'analyse de la cochenille a donné à John les résultats suivants :

Matière colorante rouge.....	50,00
Gélatine.....	10,50
Cire grasse.....	10,00
Débris de peau.....	14,00
Mucilage gélatineux.....	13,00
Phosphate de potasse, phosphate de chaux et de fer, chlorure de potassium.....	14,00
	100,00

4291. *Lake-lake.* La laque est un suc concret qui découle de plusieurs espèces de plantes, et dont la sécrétion paraît déterminée par la présence du *coccus ficus*, *coccus lacca*.

Dans le commerce, on reçoit ce produit naturel sous différentes dénominations relatives à certaines modifications. On connait :

1° La laque en bâton.
2° La laque en grains.
3° La laque en écailles.

Ces diverses gommes laques purifiées entrent dans la composition des cires à cacheter fines; elles font aussi la base de quelques beaux vernis.

Nous recevons en outre, de l'Inde, deux produits tinctoriaux qu'on retire de la laque; ils sont en morceaux de deux à trois pouces de côté, sur un pouce d'épaisseur; leur

couleur est le violet terne, leur cassure est compacte et comme résineuse. Ce sont :

1° Le laque-laque, c'est à dire laque de résine-laque. On assure que cette préparation s'obtient en lavant, à diverses reprises, la gomme laque pulvérisée, avec de l'eau bouillante légèrement alcalisée par la soude. On entraîne ainsi en dissolution toute la matière colorante; mais elle est accompagnée de beaucoup de résine; on ajoute dans cette liqueur une dissolution d'alun, qui précipite le tout : c'est là ce qu'on nomme le laque-laque, qui comme on le voit, se trouve formé par la réunion de l'alumine, de la matière colorante et de la résine. On prétend que celle-ci forme environ un tiers du poids total, et que l'alumine y entre pour un sixième. Bancroft assure que le laque-laque contient en outre une matière mucilagineuse provenant d'un arbre de l'Inde, connu dans le pays sous le nom de *lodu*, et qu'on y ajoute comme étant utile à cette préparation ; de plus, du sable ou autres matières étrangères qu'on y incorpore frauduleusement.

2° Une autre composition du même genre que nous recevons également de l'Inde, est celle qui est connue sous la dénomination de *laque-dye*, qu'on peut traduire en français par laque à teindre ; elle diffère fort peu de la précédente; mais il paraît qu'on n'en connaît pas bien la composition. Il est certain, seulement, qu'elle contient aussi beaucoup de résine, et que cependant la matière colorante y est assez libre pour être un peu attaquée par l'eau. Néanmoins pour la rendre propre à l'usage de la teinture, on est obligé de dégager encore davantage cette matière colorante et de la débarrassser d'une grande partie de sa résine : c'est pour arriver à ce but qu'on lui fait subir quelques préparations.

Bancroft a reconnu que les acides sont les meilleurs agents auxquels on puisse avoir recours pour dissoudre la matière colorante du laque-dye, et l'approprier aux besoins de la teinture. Parmi eux l'acide sulfurique lui avait présenté quelques avantages, soit sous le rapport de l'économie, soit sous le rapport de la matière colorante elle-même, qu'il n'altère pas sensiblement, lorsqu'il est employé d'une manière convenable, ce qui exige, toutefois, quelques précautions. Voici quelques recettes :

1° On met 4 parties de laque avec 3 livres d'acide sulfu-

rique concentré ; on laisse le mélange pendant vingt-quatre heures en été et quarante-huit heures en hiver ; on y verse alors 32 livres d'eau bouillante ; on remue et on abandonne encore la liqueur pendant vingt-quatre heures ; on verse le liquide clair dans une chaudière de plomb, et on lave le résidu avec de l'eau, jusqu'à ce qu'elle ne se colore plus. La teinture ainsi obtenue est réunie à la première ; on sature les 4/5 de l'acide avec de la chaux, et on sépare le précipité. C'est le procédé le plus généralement suivi en Angleterre.

2° On broie 32 parties de laque-dye avec 10 à 12 parties d'acide sulfurique de 1,85 de densité, ou avec 12 à 14 parties d'acide chlorhydrique de 1,15 de densité. Tout et l'autre acide étendu de trois fois son poids d'eau. On abandonne le mélange à lui-même pendant quarante-huit heures en hiver et vingt-quatre heures en été. On délaye, ensuite, autant qu'il est nécessaire avec de l'eau de rivière.

3° On délaye 32 parties de laque-dye avec douze parties d'acide chlorhydrique à 1,148 de densité, que l'on étend d'un égal poids d'eau. On abandonne le mélange pendant vingt-quatre heures en remuant de temps en temps, et à la fin on étend la liqueur avec de l'eau.

Beaucoup de teinturiers traitent les deux espèces de laque par l'acide sulfurique, mais seulement pour détruire l'action de la résine et rendre la matière colorante soluble dans l'eau, sans enlever d'avance les matières résineuses et insolubles. Dans ce cas, pour 2 livres de laque, 1 livre d'acide sulfurique est suffisante, et pour 1 livre de laque-dye, il suffit de deux tiers de livre. On mélange l'acide avec la poudre humectée, on remue bien, et l'on abandonne le mélange à lui-même pendant un jour en été, et au moins pendant trois jours en hiver.

Lors de l'introduction de la laque, on employait, comme on voit, l'acide sulfurique, ou un mélange d'acide sulfurique et d'acide chlorhydrique, pour dissoudre la résine avec laquelle la matière colorante est combinée. Mais depuis que le commerce nous apporte le laque-dye, on emploie seulement l'acide chlorhydrique. Le mordant employé est connu des teinturiers sous le nom d'esprit de laque. On l'obtient en dissolvant 3 livres d'étain dans 60 livres d'acide chlorhydrique fumant ; la dissolution est incolore et fumante. Cette dissolution diffère de celle dont on fait

usage dans la teinture écarlate, en ce qu'elle contient moins d'étain.

Pour teindre, on ajoute trois quarts de pinte d'esprit de laque pour chaque livre de laque-dye; on abandonne alors le mélange à lui-même pendant six heures avant d'en faire usage.

Le laque-dye peut être substitué à la cochenille pour la plupart des nuances oranges, mais dans les nuances plus délicates, le rose par exemple, la grande proportion d'acide employée pour dissoudre le laque-dye détruit le brillant de la couleur.

On a trouvé qu'en employant la matière colorante de la laque pure, on peut obtenir toutes les nuances que donne la cochenille.

4292. *Kermès.* Le kermès était déjà connu dans le Levant du temps de Moïse; il était employé dans l'Inde, principalement pour teindre la soie ; plus tard les Grecs et les Romains connurent cette substance.

Pline en parle sous le nom de *coccigranum*, et dit qu'il pousse, en Afrique, en Sicile, etc., sur le chêne une petite excroissance qui ressemble à un bourgeon, et qu'on appelait *cusculium;* les Espagnols payaient avec cette matière la moitié de leur tribut; celle de Sardaigne était la plus mauvaise. Il observe qu'avec cette matière on teignait en pourpre ; et que les environs d'Emérida, en Lusitanie, livrent la meilleure.

Lorsque après la chute de l'Empire Romain, on cessa de teindre avec le pourpre, le kermès servait généralement à obtenir cette couleur, et il était pour plusieurs pays un objet important d'exportation.

Quand la cochenille fut connue, après la découverte de l'Amérique, elle fut employée de préférence à cause de la beauté de sa couleur ; le kermès disparut successivement, et dans beaucoup d'endroits où on le récoltait autrefois, on a même perdu le souvenir de cette matière colorante.

En Espagne, vers 1768, le gouvernement chercha à encourager sa production et son emploi.

Le kermès est formé du corps desséché et des œufs de quelques espèces de coccus. Les principaux sont le *coccus quercus*, le *coccus polonicus*, le *coccus fragariæ*, le *coccus uva ursi*.

Le bon kermès est rouge foncé, plein, d'une odeur

agréable, d'une saveur âpre et piquante. Sa matière colorante rouge est soluble dans l'eau et dans l'alcool : les acides la rendent jaunâtre et brunâtre; les alcalis, violette ou cramoisie; le sulfate de fer la rend noire.

La matière colorante du kermès possède les mêmes propriétés chimiques que celle de la cochenille. L'extrait alcoolique devient jaune à la lumière ; la décoction aqueuse n'éprouve pas cette transformation. Avec l'alun, cette matière teint en rouge de sang ; avec le sulfate de fer, en gris d'agate; avec le sulfate de fer et le tartre, en joli gris; avec le sulfate de cuivre et tartre, en vert olive ; avec le tartre et le sel d'étain, en couleur canuelle vive.

Avec le sel d'étain, par le procédé employé pour la cochenille, on obtient avec 12 parties de kermès pour 1 de cochenille, une couleur écarlate presque aussi belle que celle qu'on produit par la cochenille.

4293. *Carmine.* C'est sous ce nom que nous allons étudier la matière colorante de la cochenille proprement dite. On lui a donné ce nom parce qu'elle est le principe colorant du carmin ; il est probable que c'est elle qui donne à la laque et au kermès leurs propriétés, de même qu'elle les donne à la cochenille, d'où on la retire.

MM. Pelletier et Caventou sont parvenus à la séparer, en faisant d'abord macérer la cochenille dans l'éther, pour lui enlever une substance grasse qu'elle contient, puis en reprenant la cochenille par l'alcool bouillant à diverses reprises. A chaque décoction, il se dépose, par le refroidissement, une matière grenue, d'une très belle couleur rouge ; et en abandonnant les solutions à une évaporation spontanée, le dépôt continue à se former et prend alors un aspect cristallin. Dans cet état, la matière colorante de la cochenille est presque pure; cependant, elle retient encore un peu de substance grasse, et pour l'en dépouiller tout à fait, MM. Pelletier et Caventou prescrivent de la redissoudre dans de l'alcool à 40°, et d'y ajouter ensuite partie égale d'éther; le mélange se trouble d'abord, s'éclaircit ensuite, et au bout de quelques jours on trouve les parois du vase tapissées d'une incrustation d'un rouge pourpre magnifique, formée de carmine pure.

La carmine est grenue, comme cristalline; elle fond à environ 40°; sa couleur est d'un rouge pourpre très éclatant. Elle se dissout dans l'eau avec la plus grande facilité ;

sa solution est d'un rouge tirant sur le cramoisi. On peut la concentrer jusqu'à consistance sirupeuse, sans qu'elle cristallise. L'alcool faible dissout mieux la carmine que l'alcool concentré. L'éther ne la dissout pas.

Le tannin ne la précipite pas de sa solution.

L'albumine et la gélatine ne la troublent pas; mais lorsqu'on précipite ces substances de l'eau qui tient de la carmine en dissolution, elles en entraînent une portion qui les colore.

Aucun acide ne trouble sa solution; mais tous ceux qui troublent l'albumine la précipitent, pour peu qu'elle retienne quelque trace de la matière animale soluble qui l'accompagne dans la cochenille.

La plupart des acides font passer sa couleur au rouge vif, au rouge jaunâtre, puis au jaune, sans que la carmine soit altérée, s'ils ne sont pas très concentrés.

L'acide borique ne produit pas de couleur jaune avec la carmine; il la rougit. Il se comporte alors plutôt comme un alcali faible que comme un acide.

La potasse, la soude, l'ammoniaque, la virent au violet cramoisi sans l'altérer, du moins, à l'abri du contact de l'air et à froid.

La baryte, la strontiane, la font passer au cramoisi violet sans la précipiter. La chaux la précipite en flocons violets.

L'alumine en gelée sépare toute la carmine de l'eau qui la tenait en solution. Sa combinaison est d'un très beau rouge; mais si on la fait chauffer, elle devient cramoisie, puis violette. Il est à remarquer que quelques gouttes d'acide, ou quelques grains d'un sel à base d'alumine, accélèrent la production de la couleur violette, tandis que l'addition d'une petite quantité de potasse, de soude, d'ammoniaque ou de sous-carbonate de ces bases, donne de la stabilité à la combinaison rouge de carmine et d'alumine.

Le protoxyde d'étain agit sur la carmine comme un alcali, et le peroxyde comme un acide.

Les sels neutres d'ammoniaque, de potasse, de soude, font passer la carmine au violet. Les sur-sels de ces bases la font, au contraire, passer à l'écarlate; dans ces deux cas, il n'y a pas de précipité.

Les sels de baryte, de strontiane, de chaux, la font éga-

lement passer au violet. Le sulfate de chaux est le seul sel de ces trois bases qui la précipite.

Les sels d'alumine, même acidulés légèrement, rendent la carmine cramoisie sans la précipiter.

Les sels de fer la font tourner au brun sans précipité ; ceux de plomb la font tourner au violet : l'acétate la précipite sur le champ. Les sels de cuivre la rendent violette, mais ne la précipitent pas. Le nitrate de mercure la précipite en rouge écarlate. Le nitrate d'argent paraît être sans action sur elle.

Le perchlorure d'or l'altère sans la précipiter ; celui de mercure est sans action.

Le chlore ne la précipite pas, mais il la jaunit en la décomposant. L'iode la décompose pareillement. Il en est de même de l'acide sulfurique concentré ; elle passe au noir. L'acide hydrochlorique la transforme en une matière jaune amère.

L'acide nitrique la décompose encore plus rapidement ; il se produit des cristaux dont la nature n'a pas encore été déterminée.

Soumise à l'action des alcalis et de l'oxygène, la carmine s'altère ; il y a absorption d'oxygène : la couleur passe du violet au rouge, puis au jaune ; la chaleur accélère cette décomposition.

Pour obtenir la carmine incolore, qui en s'oxydant produit la carmine colorée, on peut employer le procédé suivant dû à M. Preisser. On épuise de la bonne cochenille par l'éther, puis on en fait une forte décoction dans l'eau, qu'on traite par l'oxyde de plomb hydraté qui s'empare de la matière colorante et qui forme avec elle un composé insoluble. Le carminate de plomb est ensuite décomposé par un excès d'acide sulfhydrique, la liqueur filtrée presque incolore, laisse déposer par le refroidissement de petites aiguilles d'un jaune pâle qui deviennent entièrement blanches par des lavages à l'éther et des pressions entre des doubles de papier joseph.

La carmine incolore est d'une saveur nauséabonde : elle est soluble dans l'eau et l'alcool, beaucoup moins dans l'éther.

Elle se colore lentement au contact de l'air : sa dissolution devient d'un jaune rouge sur les bords. Quand on la fait bouillir, elle se colore, et par la concentration elle

laisse déposer d'abondants flocons de carmin d'un beau rouge pourpre.

Cette même dissolution incolore chauffée dans une cornue avec du bichromate de potasse, donne une liqueur rouge qui laisse bientôt déposer des flocons d'une laque de même couleur, composée de carmine rouge et d'oxyde de chrôme.

La carmine incolore rougit par l'action des acides minéraux, surtout par celle de l'acide azotique, et se dissout dans ces acides. Les alcalis la colorent de suite en rouge violet; en même temps, la matière colorante se dépose pour la plus grande partie. L'acétate de plomb donne un précipité blanc, qui devient d'un bleu violet foncé à l'air.

La carmine incolore et la carmine colorée ne sont pas volatiles : toutes deux fournissent par leur décomposition des produits ammoniacaux.

CARMIN.

4294. La fabrication du carmin est assez restreinte; mais depuis qu'on l'emploie en dissolution dans l'ammoniaque pour les encres rouges superfines, pour la fabrication des fleurs artificielles et pour la teinture en soie, le carmin est devenu, surtout à Paris, un objet de consommation assez notable.

Le carmin est la partie la plus riche et la plus pure de la matière colorante de la cochenille, qu'on parvient à isoler par divers procédés faciles à entendre. Il est évident que la cochenille renferme diverses matières colorantes, capables toutes de jouer le rôle d'acide; il ne l'est guère moins que ces diverses matières sont très solubles dans l'eau, mais qu'avec les bases insolubles, elles forment des sels insolubles, et qu'au contraire avec la potasse, la soude, l'ammoniaque, elles forment des sels solubles. Il s'en suit que, si l'on fait chauffer de la cochenille avec de la potasse, de la soude ou de l'ammoniaque, on obtiendra toutes ces matières colorantes, combinées à la base qu'on aura employée, en dissolution avec un peu d'albumine. Si l'on ajoute maintenant une quantité d'acide insuffisante pour mettre la totalité des matières colorantes dissoutes en liberté, celle qui aura le plus de tendance à s'unir à l'albumine se précipitera nécessairement seule ou presque seule.

Ce point de vue suffit pour comprendre la fabrication

du carmin : en effet, dans cette fabrication, on fait préalablement bouillir la cochenille avec du carbonate de potasse ou de soude, et on précipite la décoction au moyen d'un acide faible ou d'un sel acide. Quand la quantité de ce corps n'est pas trop grande, le précipité n'est que du carmin pur : mais ce précipité est en poudre si ténue, que par le repos il ne se déposerait point, ou du moins qu'il exigerait un certain nombre de jours pour se déposer. C'est pour rendre la fabrication plus prompte qu'on est dans l'usage de traiter la liqueur chargée de ce précipité au moyen du blanc d'œuf ou de la colle de poisson, précisément comme s'il s'agissait de la clarifier. Ces deux substances, en se coagulant, ramassent le carmin et forment avec lui une combinaison plus ou moins grumeleuse qui se dépose au bout de quelques instants.

Carmin à l'œuf. Les carmins connus sous ce nom s'obtiennent avec :

500 gr. de cochenille moulue,
7,6 de soude d'Alicante,
15 à 20 kilog. d'eau de rivière.

et on fait bouillir le tout pendant vingt minutes dans une chaudière d'une hauteur double de son diamètre : elle est munie, à la partie supérieure, de deux anses et d'un rebord qui s'étend sur la moitié de la circonférence pour faciliter l'écoulement du liquide ; à la partie extérieure et vers le milieu de sa hauteur, est un rebord entier qui sert à soutenir la chaudière dans le fourneau, de manière à ce que la partie inférieure seule soit en contact avec la flamme. On ne chauffe qu'avec le bois, parce qu'on a remarqué que la houille produisait de fâcheux effets ; le carmin, lorsqu'on s'en sert, est, dit-on, moins beau et moins abondant.

Au bout de vingt minutes d'ébullition, on retire la chaudière du feu, on la pose sur un baquet renversé et on y ajoute :

6 gros alun pur,
1 gros crème de tartre.

On remue le mélange pendant quelques instants ; puis on incline la bassine de manière à pouvoir décanter la liqueur commodément, et on l'abandonne à elle-même. Peu à peu, les débris de la cochenille se déposent ; le bain qui était violacé, prend une teinte rosée, puis rouge vif. Il est légè-

rement trouble et contient évidemment le carmin en suspension, mais en poussière si fine, que les toiles ne l'arrêteraient pas.

On décante le liquide au bout d'un quart d'heure, et on le passe au travers d'un tamis de sole serré; on le reçoit dans une autre bassine. On l'y laisse déposer de nouveau pendant quelques instants, et on le décante une seconde fois; il reste encore un petit résidu brunâtre.

On y ajoute alors deux blancs d'œuf bien battus, en agitant continuellement la liqueur avec un pinceau. Quelquefois, le carmin se sépare tout à coup en flocons assez volumineux, d'une belle couleur écarlate; quelquefois aussi la séparation n'a pas lieu; alors il faut reporter la bassine sur le feu; on l'y laisse jusqu'à ce qu'on voie nager à la surface du bain des flocons de carmin, ce qui arrive toujours avant l'ébullition. On retire la bassine du feu, on fait retomber le carmin qui surnage avec un pinceau; on laisse déposer pendant dix minutes et on décante avec précaution. La liqueur passe claire, et il reste un dépôt de carmin que l'on reçoit à part. On l'étend d'un ou deux litres d'eau fraîche et on le jette sur une toile.

On le sèche à l'étuve à 28° ou 30°. Si on le séchait à l'air libre, il moisirait.

Le carmin ainsi préparé, s'éleverait à 5 à 6 gros par livre de cochenille; mais on peut retirer 2 ou 3 gros de nouveau carmin presque aussi beau que le précédent, en reprenant la liqueur décantée, la portant à l'ébullition, puis la traitant au blanc d'œuf comme la première fois.

Ce carmin convient très bien aux confiseurs, aux parfumeurs, aux fabricants de fleurs artificielles, aux fabricants d'encre rouge; mais il ne peut servir aux dessinateurs à l'aquarelle, parce qu'il est trop grenu et qu'il se délaye mal sous le pinceau.

Carmin à la colle. Voici le dosage des matières à employer pour obtenir ce carmin :

1 livre de cochenille en poudre,
3 gros 1/2 de sous-carbonate de potasse;
8 gros d'alun en poudre,
3 gros 1/2 de colle de poisson.

On fait bouillir dans une chaudière contenant 5 seaux d'eau la cochenille avec la potasse. Après quelques minutes

d'ébullition, on enlève la chaudière et on la place sur une table, en l'inclinant de manière à pouvoir transvaser la liqueur commodément. On y jette l'alun en poudre et l'on agite; la liqueur change aussitôt de couleur et vire à une teinte plus brillante. Au bout de quinze minutes, la cochenille est déposée et le bain est clair, comme s'il eût été filtré. Il contient le carmin en suspension.

On décante la liqueur dans une autre chaudière semblable, et on la met sur le feu, en ajoutant la colle de poisson dissoute dans beaucoup d'eau et passée au tamis. Au moment de l'ébullition, on voit le carmin monter à la surface du bain, et un coagulum se former comme dans les clarifications par le blanc d'œuf. On retire alors la chaudière et on remue le bain avec une spatule.

Après un quart d'heure, le carmin se dépose; on décante et l'on met le dépôt à égoutter sur un filtre de toile serrée.

Voici, d'ailleurs, le procédé qu'on emploie pour préparer la colle de poisson. C'est celui dont on se sert dans tous les cas analogues.

Après l'avoir coupée en petits morceaux, on la fait tremper dans de l'eau pendant toute une nuit; elle se gonfle beaucoup et absorbe entièrement l'eau; alors on la pile dans un mortier propre, et on la réduit en une gelée transparente qui se fond en un instant. Le carmin à la colle n'a jamais autant d'éclat que l'autre. En tout cas, le carmin qui a bouilli est toujours moins vif que celui qui a été séparé à une température plus basse.

Pour concilier toutes les difficultés, on peut s'y prendre de la manière suivante : quand on a ajouté la colle (demi-once), et qu'on a bien remué, on prend demi-livre d'eau, on y verse deux ou trois gouttes de dissolution d'étain dans l'eau régale, et on verse le mélange dans le bain; on remue, on laisse reposer, et on examine si le carmin se sépare. Dans le cas où il ne se séparerait pas, on recommencerait, et ainsi de suite, jusqu'à cinq ou six fois au besoin. Il vaut mieux être obligé de recommencer que de mettre un excès de dissolution du premier coup; car si on en met trop, le carmin vire au brun. Dès que les flocons sont bien distincts dans la liqueur, on la met au repos; ce carmin est si léger, qu'il faut bien plus de temps pour le déposer, que lorsqu'il s'agit du carmin au blanc d'œuf. Il

a autant d'éclat que lui, et son grain très fin le rend fort convenable pour les dessinateurs.

On vend, chez les marchands de couleurs, différentes variétés de carmin, qui sont distinguées par ordre de numéros, et qui sont d'une valeur très différente, ce qui tient, ou bien à la proportion d'alumine qu'on leur ajoute dans la précipitation, ou bien à une certaine quantité de vermillon qui sert à les étendre. Dans le premier cas, la nuance est plus affaiblie; dans le deuxième, elle n'a pas le même éclat. Il est toujours facile de s'apercevoir de la proportion du mélange que le carmin renferme, en mettant à profit la propriété qu'il possède de se dissoudre dans l'ammoniaque; tout ce qui lui est étranger reste intact, et l'on en peut estimer la proportion en faisant dessécher le résidu.

Laque carminée.

4295. C'est sous ce nom que l'on désigne la laque de cochenille.

La laque carminée ne se fait ordinairement qu'avec le résidu de la fabrication du carmin. Voici comment on procède.

On ajoute à l'eau mère du carmin le résidu de la cochenille, et l'on soumet le tout à une nouvelle ébullition. Mieux vaut encore faire bouillir le résidu de cochenille dans de l'eau pure, à laquelle on ajoute ensuite l'ancienne eau mère. Quand la décoction est achevée, on y verse pour le résidu d'une livre de cochenille, une solution de deux livres d'alun et quelques gouttes de chlorure d'étain. On filtre le tout à la chausse, puis on verse peu à peu dans la teinture filtrée, une solution de carbonate de soude, et l'on en met d'autant moins qu'on veut obtenir une plus belle laque. On agite fortement à mesure qu'on verse l'alcali, puis on laisse déposer, on décante, on lave, et on fait égoutter convenablement pour façonner en trochisques qu'on dessèche à l'ombre.

Pour obtenir une très belle laque carminée, on ne met point de carbonate de soude; au bout d'un certain temps, l'alun se décompose en partie, et la petite portion d'alumine qui se sépare entraîne la matière colorante.

Quelquefois, on traite à part l'eau mère du carmin pour en retirer aussi une fort belle laque; mais alors il faut la

soumettre à une sorte de putréfaction en l'abandonnant, pendant un mois environ, à une température de 25 à 30°. Cette liqueur, par suite de la réaction spontanée qu'elle éprouve, devient visqueuse, et sa couleur prend une belle teinte d'écarlate. C'est à cette époque qu'il convient de la filtrer et de s'en servir pour teindre de l'alumine en gelée qu'on a préparée d'avance.

Pour obtenir celle-ci, on fait dissoudre une quantité déterminée d'alun dont on filtre la dissolution et que l'on décompose par une solution également filtrée de carbonate de soude; on lave avec beaucoup de soin le précipité d'alumine qui se forme, et quand on l'a séparé de l'eau de lavage, on le délaye très exactement avec la teinture de cochenille. La matière colorante et l'alumine ayant une grande affinité, se combinent; la laque est d'autant plus belle, que la quantité de matière colorante est plus considérable relativement à celle de l'alumine.

GARANCE.

KELIN, *Annales de chim.*, t. 31, p. 198.
HAUSMANN, *id.*, t. 41, p. 124.
BRACONNOT, *id.*, t. 70, p. 259.
KUHLMANN, *id.*, t. 24, p. 225.
DOEBEREINER, *Journal de pharmacie*, t. 6, p. 341.
COLIN et ROBIQUET, *Ann. de chim. et de phys.*, t. 34, p. 225.
GAULTIER DE CLAUBRY et PERSOZ, *id.*, t. 48, 69.
ROBIQUET, *id.*, t. 30, p. 163; t. 57, p. 70; t. 63, p. 297, et t. 73, p. 274.
HENRI SCHLUMBERGER, *Bulletin de la Société industrielle de Mulhausen*, b. 22.
RUNGE, *Ann. de chim. et de phys.*, t. 63, p. 282.
DECAISNE, *Journ. de pharm.*, t. 24, p. 224.

4296. La garance est une matière colorante très précieuse par la multitude de nuances qu'elle peut fournir quand on combine ses principes colorants divers aux mordants que le teinturier met en usage, et par la solidité remarquable des couleurs qu'elle donne. C'est la racine d'une plante de la famille des rubiacées. (*Rubia tinctorum.*)

La garance est cultivée dans le Levant et dans plusieurs contrées occidentales de l'Europe, surtout en France et en

Hollande. Les Indes-Orientales en fournissent considérablement, et depuis quelques années, on importe en Angleterre une assez forte proportion de racines du *Rubia mungista* dont le pouvoir colorant est plus que double de celui de la meilleure garance d'Avignon.

Dans le Levant, la garance n'est récoltée qu'au bout de cinq ou six ans; en France, on la récolte ordinairement au bout de trois ans et quelquefois, d'après des considérations économiques qui ne peuvent avoir d'intérêt ici, au bout de 18 mois, mais jamais avant ce terme. Souvent, on est obligé de faire la récolte à cette époque de la vie de la garance, quand elle se trouve attaquée par une maladie désignée sous le nom de *farum*, et qui provient du développement d'une plante parasite qui envahit les racines.

Quand la racine est enlevée de terre, on la nettoie soigneusement et, quand la saison est favorable, on l'étend sur le sol, pour lui faire perdre son eau de végétation; dans le Levant, la dessiccation se fait presque toujours à l'air libre et à l'ombre. Dans nos climats, la garance s'étend ordinairement dans des aires à battre le blé; après cette dessiccation incomplète, elle retient environ 15 pour 100 d'eau, c'est dans cet état que les agriculteurs la vendent. Elle serait trop molle pour permettre une pulvérisation convenable. Il faut la dessécher fortement, et pour cela on la porte dans des étuves dont la température ne doit être élevée qu'à 40° ou 50°; quelquefois, on préfère laisser monter la température jusqu'à 60°, mais il paraît que la qualité de la garance en souffre. On juge que la dessiccation est complète, lorsque la racine casse net en la pliant. Les étuves qui ont la forme de tours à base carrée coupées par deux ou trois planchers à claire voie qui reçoivent les racines, sont chauffées par des calorifères qui y versent incessamment l'air chaud nécessaire à la dessiccation de la garance.

Les racines desséchées sont étendues sur des claies serrées; on les bat légèrement, ou bien on les écrase sous des meules pesantes, en arrêtant l'opération après deux ou trois tours; ensuite on les vanne. Ces opérations ont pour but de leur enlever la terre, les radicelles et une partie de l'épiderme. Le déchet qui provient de ces traitements est moulu à part; on lui donne le nom de *billon* ou garance *mulle*.

Les racines vannées sont moulues au moyen de meules et quelquefois blutées, d'après les qualités qu'on cherche à obtenir.

Les meules qui servent à la trituration de la garance d'Avignon sont de deux sortes et de différents diamètres ; il y en a qui concassent, d'autres qui triturent.

Avant de passer la racine sous les meules qui doivent définitivement la triturer, on la fait concasser par la première meule, dite à rober, d'où on la sort pour en extraire la terre et l'épiderme.

Les meules ont de 40 à 66 pouces; les premières sont les meules ordinaires; elles peuvent triturer de 6 à 8 quintaux par jour. La racine de la garance commercialement sèche déjà, doit cependant, avant la trituration, être étalée sur des claies de bois, où elle perd encore de 10 à 15 pour 100 d'humidité pour les racines dites *rosées*, et de 20 à 25 pour 100 pour les racines *rouges* ou *palus*.

Les usines de trituration qui, en 1801, n'étaient qu'au nombre de 11 pour toute la France, s'élèvent aujourd'hui à 50 dans le département du Vaucluse seul: elles ne mettent pas moins de 500 meules en mouvement ; elles travaillent pendant huit mois de l'année en général, et ne chôment que pour les réparations.

D'après tous les faits que M. de Gasparin a pu recueillir sur cette fabrication, les frais de trituration s'élèvent à 1 franc 50 par quintal, dont 85 centimes pour la main-d'œuvre, et 65 centimes pour les intérêts du capital placé.

Voici une donnée qui pourra servir de moyenne pour tous les frais de la pulvérisation, en supposant de la garance achetée à 27 fr. 50 c. le quintal.

	f. c.
Perte sur le poids 10 pour 100	2,75
Pulvérisation	1,50
Tonneaux, 16 fr. par tonneau de 20 quintaux.	0,30
	5,05
Plus la valeur d'achat de la garance	27,50
Prix net	32,55

En général, on partage le produit en trois lots. Le premier est formé de l'épiderme de la racine : c'est le billon.

Le second se compose de la partie annulaire; le troisième comprend essentiellement la partie ligneuse centrale.

4297. On distingue les garances dans le commerce, en ayant égard au pays d'où elles viennent, et à la préparation qu'on leur a fait subir.

1° La *garance du Levant* (azalis, rizari, izari, *ali-zari*) est sous forme de brins plus ou moins longs, de $0^m,008$ de diamètre au plus; elle est brune à l'extérieur, et d'un rouge orange pâle dans l'intérieur. Elle est livrée au commerce après avoir été simplement nettoyée de sa terre et séchée.

Elle nous vient de Smyrme, de Chypre, etc.

2° *Garance de Hollande*. La poudre de la garance de Hollande est en général assez grossièrement moulue pour permettre d'apprécier la texture de la racine dont on s'est servi pour sa préparation; cette négligence dans la trituration a l'avantage de rendre la poudre plus difficile à frauder.

Quoique grossière, cette poudre paraît grasse au toucher, son odeur sans être pénétrante est forte et nauséabonde; elle a une saveur sucrée mélangée d'amertume, sa couleur varie du rouge-brun au rouge-orangé, mais la couleur brunâtre n'est propre qu'aux qualités inférieures.

Soumise à l'action de l'air, elle en attire l'humidité; lorsque, pour juger sa qualité, on l'expose pendant quelque temps à l'action de l'air humide, dans une cave, sa couleur passe du rouge-orangé au rouge vif riche. Dans le commerce, on dit que la garance *travaille*, quand elle offre ces modifications de couleur, et celle de Hollande les offres au plus haut degré.

La garance de Hollande est *robée* ou *non robée*. On donne le nom de garance robée à celle dont on a séparé la pellicule corticale, et quelquefois même la partie interne au moyen du blutoir. La garance non robée se dit de la racine qui a été moulue sans avoir été séparée de sa pellicule corticale.

La garance de Hollande ne s'emploie jamais récente, elle doit être conservée au moins pendant un an dans les tonneaux dans lesquels on la renferme; à trois ans, elle est dans toute sa vigueur, et peut se conserver encore pendant trois ans environ. Elle subit pendant les trois premières années de sa conservation une fermentation, qui lui donne une couleur plus vive; elle s'agglomère dans les tonneaux

au point de ne pouvoir en être enlevée que difficilement. Dans le commerce, on dit qu'une garance est grappée pour désigner son état d'agglomération. Pendant que la garance s'agglomère, elle se dilate au point que le fond des tonneaux prend une forme convexe.

La garance conservée pendant trop longtemps, se décompose dans les tonneaux, les couches les plus rapprochées des parois des tonneaux perdent leur éclat, acquièrent un aspect brun blafard, qui finit par envahir la masse et passe au rouge-brun ; dans ce cas, elle ne peut plus servir qu'à teindre en couleur foncée avec les mordants de fer.

Les marques les plus connues sont :

Mulle 0.....	ou bien	mulle.
Surfine.....		fine grappe.
Robée ou non robée..		surfine grappe.

3° *Garance d'Alsace.* La garance d'Alsace se fabrique principalement à Strasbourg, Hagueneau et Geisselbrunn.

Son odeur est plus pénétrante que celle de la garance de Hollande; sa saveur est moins sucrée, mais également amère ; son aspect varie du jaune vif jusqu'au brun. Elle absorbe assez facilement l'humidité de l'air, et acquiert une couleur rouge foncé, quand on l'expose à l'air humide d'une cave.

De même que la garance de Hollande, on ne l'emploie jamais jeune; elle acquiert toute sa vigueur au bout de deux ans, et se détériore plus rapidement que la précédente. Elle se *grappe* de même.

Quoique les opérations du *robage* soient exécutées en Alsace, on ne se sert pas des dénominations de *robée* et *non robée* pour cette qualité de garance.

4° *Garance d'Avignon.* Les garances d'Avignon sont très recherchées par les teinturiers et les indienneurs, parce que leurs différentes qualités sont très propres à fournir des couleurs variées suivant les besoins.

On ne peut, pour cette garance, se fier aux marques; car elles varient chez chaque fabricant.

La poudre de la garance d'Avignon est toujours très fine, elle est sèche au toucher, et absorbe plus difficile-

ment l'humidité de l'air que les deux autres espèces; cependant, exposée à l'air humide, elle *travaille*.

Son odeur est agréable et peu pénétrante; sa saveur légèrement sucrée et amère; son aspect varie du rosé au rouge clair et même au rouge-brun, suivant l'état des racines employées à sa confection.

Les meilleures qualités sont fabriquées avec les racines qui se sont développées dans les *palus*, terres anciennement couvertes de marécages, et engraissées par des détritus organiques animaux et végétaux. Ces terres, très propres à la culture de la garance, fournissent presque toutes des racines rouges. Les autres natures de terre d'Avignon produisent des racines rosées. C'est en faisant des mélanges variés de ces deux espèces de racines, qu'on obtient les diverses qualités de garance d'Avignon. En général, on fait suivre les marques des lettres correspondant aux mélanges; ainsi, à côté des marques ordinaires on place :

P	pour désigner	palus.
R	»	rosé.
PP	»	palus pur
RPP	»	rouge palus plus pur ou moitié palus, moitié rosé.

Les marques actuelles de garance d'Avignon, dans l'ordre de leur qualité, sont :

SF ou surfine; c'est la qualité la plus basse; elle doit contenir toutes les parties de la racine.

SFF ou surfine fine; elle doit renfermer toutes les parties de la racine, moins le billon.

ESFF ou extrafine fine, contenant le cœur ou le centre de la racine et de la partie interne de l'anneau gras qui l'entoure, deux fois épuré de billon.

Ainsi, c'est avec les trois tas primitivement obtenus, que les négociants triturateurs forment leurs qualités diverses; mais comme ces trois tas varient selon la nature des racines d'abord, et ensuite selon que le hasard a plus ou moins présidé à la dessiccation et à la trituration de la racine, en les laissant chaque fois qu'on blutte, plus ou moins longtemps sous les meules; on conçoit, que selon le caprice et les intérêts également plus ou moins bien

étendus des triturateurs, on peut en tirer une foule de qualités dans les trois catégories ci-dessus. Le talent du négociant triturateur consiste à savoir [illegible] par ces mélanges que juste ce qu'il faut en qualité.

La garance d'Avignon peut être employée de suite après sa préparation; cependant, elle acquiert de la vigueur quand on ne s'en sert qu'après un an. Elle diffère surtout des deux autres espèces, en ce qu'elle ne fermente pas, ou bien qu'elle fermente peu dans les tonneaux; elle ne s'agglomère-t-elle pas. Mais quand on la conserve pendant trop longtemps, elle subit le même genre de décomposition que les autres.

4298. Depuis quelques années, on trouve dans le commerce deux produits provenant de la garance, et qui sont destinés à la remplacer avec avantage dans les opérations de teinture et d'impression. Ces produits sont la garancine et la colorine.

Garancine. MM. Robiquet et Colin ont prouvé que la matière colorante rouge de la garance résiste à l'action de l'acide sulfurique concentré, tandis que les autres substances que la poudre de garance renferme sont charbonnées et détruites en partie. La garancine n'est autre chose que le charbon mêlé de la matière colorante qui reste comme résidu, après le traitement de la garance par l'acide sulfurique et des lavages répétés à l'eau. — La garancine se présente sous la forme d'une poudre couleur chocolat plus ou moins clair, sans saveur et sans odeur.

La préparation de la garancine est sujette à des variations considérables dans les quantités et les qualités des produits obtenus, dépendant de son mode de préparation et du choix des garances employées à sa fabrication. Aussi, ce produit a-t-il tour à tour été repris et abandonné par les teinturiers et les indienneurs, et ce n'est guère que depuis cinq ou six ans qu'il constitue un produit commercial régulier, dont la valeur, toutefois, peut différer beaucoup, d'après des circonstances difficiles à saisir dans sa préparation. Terme moyen cependant, les bonnes garancines possèdent une richesse tinctoriale trois fois plus grande que les bonnes garances. En effet, les garances perdent les deux tiers de leur poids dans leur conversion en garancine.

Voici, du reste, le procédé pour lequel MM. Lagier, Robiquet et Colin avaient pris un brevet dès l'année 1828.

« On délaye de la garance dans cinq à six parties d'eau « froide, et on la laisse macérer du soir au lendemain, « afin de donner le temps à la portion de matière colo- « rante qui se dissout d'abord de se précipiter ensuite, « comme cela arrive dans la coagulation spontanée de la « gelée; alors on jette le tout sur des toiles, et quand le « marc est suffisamment égoutté, on le soumet à la presse; « puis on le reprend pour le délayer de nouveau, dans une « semblable quantité d'eau; on remet immédiatement à « la presse, et on y réitère encore une fois cette opération. « Lorsque ces trois lavages sont terminés, on délaye ce « marc encore humide et bien écrasé avec une demi-par- « tie d'acide sulfurique, eu égard à la quantité primitive « de garance employée; mais il faut que cet acide soit « étendu de plus ou moins d'eau suivant la température, « et seulement au moment de l'employer, afin de mettre « à profit la chaleur qui se dégage pendant le mélange. « Cet acide ainsi étendu est donc versé tout chaud sur la « garance, puis on brasse le tout avec autant de rapidité « que possible, et quand on juge que le mélange est bien « opéré, on élève la température à 100°, et on l'y main- « tient pendant une heure environ. Au bout de ce temps, « la matière est délayée de nouveau dans une quantité « convenable d'eau, filtrée, et lavée sur des toiles, jusqu'à « ce que le liquide sorte parfaitement insipide. Alors, on « soumet la matière à la presse, puis on la fait sécher et « passer au tamis.

« Dans cette opération, l'acide n'a subi d'autre altéra- « tion que de s'affaiblir et de se charger de quelques sels « calcaires, ce qui ne l'empêche pas d'être propre à la « fabrication du sulfate de soude; on pourra peut-être « aussi utiliser le premier lavage aqueux, qui contient « beaucoup de matière sucrée qu'on peut facilement trans- « former en alcool. »

Dans l'état actuel de la fabrication, on fait usage de deux méthodes. L'une qui diffère peu de celle qu'on vient de lire, consiste à laver deux ou trois fois la garance à l'eau, avant d'ajouter l'acide, à aider l'action de celui-ci par un courant de vapeur, à laver le produit à l'eau cou-

[illegible] à [illegible] le [illegible] [illegible] le produit.

Dans l'autre [illegible] [illegible] l'eau, on chauffe jusqu'à 100°. [illegible] [illegible] quelque temps [illegible] [illegible] et [illegible] et [illegible] [illegible].

Le charbon sulfurique [illegible] [illegible] en teinture fournit [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] le principe des [illegible] [illegible] [illegible] fois [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

fortement les doigts en jaune, quand on l'humecte; mais colore à peine la salive et offre du reste tous les caractères chimiques que MM. Robiquet et Colin ont assignés à l'alizarine.

La première colorine qui s'est trouvée dans le commerce était fabriquée par MM. Lagier et Thomas, et valait 75 fr. le kilogramme.

MM. Crelley et J. Girardin sont parvenus à fabriquer la colorine à raison de 40 francs le kilogramme, mais ils se sont réservé le secret de leur procédé.

Ce produit remplit parfaitement tous les usages de la garance dans les procédés de teinture; on peut très aisément l'appliquer dans les impressions à la vapeur et avec toute espèce de mordant; il suffit pour cela de le délayer dans de l'ammoniaque faible, de l'épaissir ensuite avec de la gomme; on l'applique directement alors sur les tissus mordancés.

Quand on s'en sert pour la teinture, on l'emploie sans préparation aucune.

4299. La garance peut devenir l'objet de deux sortes de fraudes; la première se fait au moyen de substances minérales, la brique pilée, l'ocre rouge ou jaune, le sable coloré, les argiles; la seconde, se pratique au moyen de substances végétales, la sciure de divers bois, l'acajou, le campêche, le santal, le sapan, l'écorce de pin, le son, les coques d'amandes.

On décèle aisément la première de ces fraudes, en délayant la poudre de garance dans un grand ballon avec 100 ou 150 fois son poids d'eau; le garance reste suspendue dans le liquide, tandis que les substances minérales se déposent; on décante avec quelque précaution et on répète l'opération. De cette manière, grossière toutefois, on parvient à isoler la majeure partie des matières étrangères de nature minérale. Cependant, quand on veut se rendre compte de la quantité de ces matières qui a été ajoutée, il faut recourir à l'incinération et comparer les quantités de cendre obtenue ainsi, avec le résultat des analyses faites sur des matières dont la pureté ne soit pas douteuse.

MM. J. Girardin et Labillardière ont trouvé que la garance pure, parfaitement desséchée à 100°, dépouillée de matière terreuse et de son épiderme, contient terme moyen

[redacted]

[illegible] pour cent [illegible] [illegible] de la pellicule [illegible]

D'après M. [illegible] [illegible] l'eau émulsionnée [illegible] à 16° [illegible] 3 [illegible] tandis que l'alcool [illegible] en fournit à 74.

D'après M. Chevreul, l'alcool [illegible] de [illegible] [illegible] dessous des [illegible] [illegible] de 4 à 5 pour cent. [illegible] dans [illegible] pas s'étendre [illegible] avantage. Elle [illegible] [illegible] ration.

Quand la [illegible] [illegible] matières [illegible] [illegible] décoder [illegible] simples que [illegible] [illegible] fort-2 [illegible] [illegible] France: [illegible]

M. A. Keller [illegible] [illegible] dissoudre 2 kilogrammes d'eau sous 2 [illegible] à température de 16° [illegible] ébullition, qu'on maintient pendant [illegible] [illegible] Trois traitements par la [illegible] [illegible] On laisse reposer le [illegible] avant le coagulé [illegible] préalablement [illegible] [illegible] lement, [illegible] grammes d'eau [illegible] deux fois sur poids d'eau. [illegible] rougeâtres qui se [illegible] celle-ci passe [illegible] cante les [illegible] [illegible] plusieurs reprises [illegible] l'air [illegible] se [illegible] rougeâtre. [illegible] on fait [illegible] et dessèche sur [illegible] 12 ou 13 fois sur [illegible] par l'acide sulfurique [illegible]

beau rouge que M. Meillet regarde comme de l'alizarine pure.

Il suffit de la laver et de la sécher. Pulvérisée, elle se présente sous la forme d'une poudre d'un rouge orange.

M. Meillet a proposé cette méthode pour obtenir l'alizarine en grand et à bon marché. Les garances S F d'Avignon fournissent ainsi de 2 à 2 1/2 et quelquefois 3 pour cent de leur poids d'alizarine.

Il faut nécessairement dans ces essais, avoir une garance connue qu'on prend pour type.

4300. Une méthode très commode donnant des indications précieuses, pour juger du pouvoir tinctorial des matières colorantes solubles, consiste dans l'emploi du colorimètre de M. Houton-Labillardière.

Cet appareil est très simple. L'appréciation de la qualité relative des matières tinctoriales y est fondée sur ce que deux dissolutions faites comparativement, avec des quantités égales de la même matière colorante, dans des quantités égales d'un véhicule capable de les dissoudre, paraissent, dans des tubes de même longueur, de la même nuance. Des dissolutions faites avec des proportions différentes, présentent des nuances dont l'intensité est proportionnelle aux quantités de matière colorante employée. C'est un résultat qu'il est possible d'apprécier, en introduisant dans les tubes colorimétriques 100 parties de chaque dissolution, et en ajoutant de l'eau à la plus intense, jusqu'à ce qu'elle se confonde par la nuance, avec la plus faible. Le volume de la liqueur affaiblie, indiqué par la graduation des tubes, se trouve dans le même rapport avec le volume de l'autre, que les quantités de matières colorantes employées. L'intensité de couleur d'une liqueur affaiblie par l'eau est donc proportionnelle aux volumes des liqueurs avant et après l'addition de l'eau. Les matières tinctoriales, variables en qualité, traitées comparativement, fourniront donc des liqueurs dont les nuances possèdent des intensités proportionnelles à la quantité du principe colorant qu'elles contiennent.

Le colorimètre se compose de deux tubes de verre bien cylindriques, de quatorze à quinze millimètres de diamètre et de trente-trois centimètres de longueur environ, bouchés à une extrémité, égaux en diamètre et en épaisseur de verre. Ils sont divisés dans les 5/6es de leur longueur, à

partir de l'extrémité bouchée, en deux parties égales en capacité; la seconde moitié porte une échelle ascendante divisée en cent parties. Ces deux tubes se placent dans une petite boite de bois, par deux ouvertures pratiquées l'une à côté de l'autre, à la partie supérieure. L'autre extrémité correspond à des trous par lesquels on peut voir la couleur des tubes, en plaçant la boite entre l'œil et la lumière. On juge très facilement, par cette disposition, de la différence ou de l'identité de nuance des deux liqueurs colorées introduites dans ces tubes.

Une simple proportion entre les volumes des liquides indique leur richesse tinctoriale.

Voici maintenant comment M. J. Girardin fait l'essai des garances au moyen du colorimètre; essai qui, à quelques modifications près, avait été proposé par MM. Robiquet et Colin.

On fait dessécher à 100° une garance type et la garance inconnue en tenant compte de leur poids. On prend ensuite 25 grammes de chacune d'elles et on les délaye dans 10 fois leur poids d'eau à 20°. Après trois heures de contact, on répète cette opération, puis on les lave avec 250 grammes d'eau et on les dessèche de nouveau. On obtient ainsi le poids des matières gommeuses et sucrées qu'elles perdent.

On prend alors 5 grammes de chacune des deux garances, on les introduit dans des ballons avec 40 parties d'eau et 6 parties d'alun très pur, on fait bouillir pendant un quart d'heure, et on filtre la décoction bouillante. Le marc est lavé avec deux parties d'eau chaude. Cette opération se fait trois fois. On réunit les trois décoctions et on compare au colorimètre les deux liquides provenant des échantillons de garance.

Il faut remarquer qu'un essai de ce genre ne donne pas de résultat absolu, mais des rapports de pouvoir colorant, d'autant plus exacts, que la garance à essayer se rapproche davantage de la garance type. Quand les échantillons essayés comparativement s'écartent beaucoup, on fait une légère erreur toujours négligeable dans des opérations de ce genre. Mais il vaut mieux essayer les matières simultanément par deux procédés différents, quand les garances sont falsifiées avec des matières colorantes rouges fugaces, qui se décèlent directement par l'essai suivant.

On teint, à l'avance, avec une garance reconnue de qualité supérieure, des écheveaux ou des calicots mordancés, en opérant avec des proportions déterminées de poudre, d'eau et de coton imprégné de mordants différents. On prend des morceaux de tissu d'une surface égale, d'environ 3 à 6 centimètres carrés, et on les teint avec des proportions croissantes de 1 à 10 grammes de matière. On se procure ainsi une gamme de dix nuances pour chacun des mordants employés, et dont les termes correspondent chacun à un poids connu de la garance qui a servi de type.

Le garançage doit être pratiqué avec soin ; on dispose des flacons à large ouverture dans une bassine qu'on chauffe à feu nu. La bassine contient de l'eau à 40° ; on introduit alors 3/4 de litre d'eau distillée à 40° dans chacun des flacons, et on y ajoute le coton mordancé et le poids voulu de garance. On place un thermomètre dans la bassine, qu'on échauffe de façon à éviter très soigneusement les alternatives de température ; on ne la fait arriver à 75° qu'au bout d'une heure et demie ; ensuite, on fait bouillir et on maintient l'ébullition pendant une demi-heure ; on retire les échantillons, on les rince à l'eau froide et on les fait sécher.

Les coupons teints sont divisés en deux parties égales ; la première est conservée telle quelle ; la seconde doit être avivée. A cet effet, on laisse séjourner l'échantillon pendant une demi-heure dans un bain de savon à 50°, contenant 2 1/2 grammes de savon blanc par litre d'eau ; on le retire au bout de ce temps et on le rince à l'eau froide. On donne un nouveau bain de savon préparé comme le précédent ; mais dans lequel on ajoute un demi-gramme de sel d'étain, on entretient ce bain à l'ébullition, pendant une demi-heure. L'échantillon rincé et séché avec soin est conservé à l'abri de la lumière.

Quand on s'est préparé de la sorte une gamme d'échantillons, il suffit pour déterminer la valeur d'une garance, de teindre des morceaux de tissus semblables avec des poids connus de la garance à essayer ; une simple proportion donne le rapport de la valeur entre la garance type et celle qu'on soumet à l'essai.

Quand on emploie des écheveaux, on les prend ordinairement du poids de 10 grammes, en employant de 20 à 30 grammes de poudre de garance, pour avoir une gamme formée de dix nuances.

Ce même mode d'opérer peut servir à l'essai des garancines; seulement, si les eaux dont on se sert pour le garancinage sont calcaires, on doit y ajouter de petites quantités d'acide oxalique, à la dose de 1/2 centigramme par litre d'eau.

On peut encore doser la quantité de matière tinctoriale, soit dans la garancine, soit dans la garance, en isolant ce principe au moyen de l'alcool.

Voici comment on opère, quand il s'agit de la garance :

On prend 50 grammes de garance qu'on délaye dans 50 grammes d'acide sulfurique concentré. On laisse en contact pendant quelques heures, puis on délaye le charbon obtenu dans l'eau et on le lave sur un filtre. Ensuite on le dessèche à 100°. Le charbon, réduit en poudre, est mis en digestion pendant deux heures, et à trois reprises différentes, avec de l'alcool à 36°, légèrement éthéré et froid. Ensuite, on fait bouillir la poudre à trois reprises différentes avec 250 grammes d'alcool à 36°. Quand il ne se colore plus, on évapore l'alcool, on dessèche au bain-marie; le poids du résidu représente la proportion de matière colorante rouge de la garance.

Pour la garancine, on l'épuise directement par l'alcool.

Laque de garance.

4301. La laque de garance paraît avoir joué un grand rôle dans la peinture à l'huile, en ce sens qu'elle aurait été adoptée par les peintres les plus célèbres, par la beauté de leur coloris, tels que ceux de l'école vénitienne. On admet que son remplacement par des laques carminées a eu pour effet de rendre la peinture à l'huile plus altérable, et l'on en trouve nombre de preuves dans les tableaux les plus renommés de l'école française.

Sous ce rapport, il faut signaler comme un notable perfectionnement dans la fabrication des couleurs, celui qui résulte de l'extension donnée par madame Gobert, à la préparation et à l'emploi des laques de garance qu'elle livre au commerce, sous le nom de laques de Smyrne.

Les laques dites de Smyrne comprennent une suite de produits remarquables par leur éclat, leur transparence, leur solidité. Mettant à profit toutes les matières colorantes de la garance, madame Gobert obtient des roses, des rouges, des pourpres, des bruns, des jaunes, et toutes les nuances

intermédiaires. Elle a même livré récemment au commerce, sous le nom de carmin de garance, un produit qui rivalise en effet pour l'éclat avec le carmin de cochenille.

Ces procédés sont secrets jusqu'ici. Il faut en dire autant de ceux à l'aide desquels M. Robert obtient à Sèvres de très belles laques de garance.

MM. Mérimée et Robiquet se sont particulièrement occupés de la laque rose, et ils ont indiqué divers moyens pour l'obtenir.

La laque rose de garance se prépare, soit au moyen de la garance, soit par le charbon sulfurique. Voici les procédés employés par MM. Robiquet et Colin.

On fait digérer deux parties de garance dans huit parties d'eau froide pendant un quart d'heure; on jette la garance sur des toiles, on exprime fortement et on répète cette opération trois fois de suite. Le résidu est mis en digestion, pendant trois heures, à la chaleur du bain-marie avec une solution de 1 partie d'alun dans 12 parties d'eau. Le liquide filtré est décomposé par une dissolution de carbonate de soude qu'on ajoute par petites portions à la fois. En fractionnant les produits, on obtient des nuances variées; le premier étant le plus riche en couleur, on le lave et on le dessèche.

Au lieu de précipiter par du carbonate de soude, on peut employer le borax qui donne aussi une très belle laque.

Quand on emploie le charbon sulfurique, ou la garancine, pour fabriquer la laque de garance, il faut toujours prendre de la garancine fortement brûlée; dans cet état, elle ne contient plus de ces matières huileuses qui communiquent toujours une teinte fauve à la laque.

On prend alors :

1 kilog. de charbon sulfurique,

3 kil. d'alun (deux kil. seulement, quand la garance a été fortement brûlée),

25 kil. d'eau.

On fait bouillir pendant une demi-heure; on filtre bouillant, et on ajoute à la liqueur filtrée et chaude :

1 kil. 500 de borax dissous dans 4 kilog. d'eau. Toutefois, 1 kil. de borax suffit, si on n'a employé que 2 kil. d'alun.

On brasse rapidement le tout, et si la solution alunée est convenablement chargée de matière colorante, il se dé-

[illegible] pour [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] pendant un temps suffisant [illegible] à l'eau de [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

cette cause que sont dues les opinions diverses émises par les chimistes sur la nature des principes colorants de la garance.

Dans un travail remarquable que M. Decaisne a publié sur l'anatomie, la physiologie et le développement de la garance, il a été conduit à conclure que, tant que la racine de la garance vit et reste intacte, elle ne contient pas de matière colorante rouge, mais bien un liquide colorant jaune, d'autant plus foncé et plus abondant que l'âge de la plante est plus avancé; que par l'action de l'air, après la suspension de la vie, le liquide jaune se trouble, prend une couleur rouge et devient granuleux, de jaune et limpide qu'il était auparavant.

Ces faits tendent à ramener tous les principes colorants de la garance à un point de départ fixe, qui serait la matière jaune et un dernier produit d'oxydation qui serait l'alizarine ou la purpurine. On est, d'ailleurs, conduit à penser, par l'examen approfondi des analyses elles-mêmes, que les diverses matières que quelques chimistes croient avoir trouvées dans la garance, ne sont que des mélanges ou des modifications de trois matières principales : la xanthine, matière colorante jaune; l'alizarine, matière colorante rouge, et la purpurine, matière colorante rose.

Le docteur F. Runge n'admet pas moins de cinq matières colorantes dans la garance, qu'il nomme le pourpre, le rouge, l'orange, le jaune, le brun de garance; il y a constaté, en outre, la présence d'un acide particulier incolore qui bleuit sous l'influence de l'acide chlorhydrique; il l'appelle l'acide des rubiacées.

Sans prétendre trancher une question qui est encore très obscure aujourd'hui, nous allons faire l'histoire des trois matières colorantes bien constatées que nous présente la garance, regardant la matière colorante rouge et la matière colorante rose décrites par MM. Gaulthier de Claubry et Persoz comme identiques, la première avec l'alizarine, la seconde avec la purpurine. La première offre quelques caractères qui la distingueraient de l'alizarine, mais on peut les attribuer à des mélanges ou impuretés. L'alizarine préparée par la méthode de MM. Robiquet et Colin offre plus de garantie de pureté. — Enfin, nous examinerons la xanthine découverte et décrite par M. Kuhlmann.

4505. *Alizarine.* Elle se présente sous forme de petites

aiguilles ; sa couleur est rouge orangé. Elle est inodore, insipide, très peu soluble dans l'eau pure et froide ; l'eau bouillante en dissout davantage. La dissolution prend une couleur rosée, puis elle passe au rouge jaunâtre.

L'alizarine est moins soluble dans l'eau rendue légèrement acide ; cette propriété a un grand intérêt dans l'art de la teinture et explique la nécessité d'ajouter du carbonate de chaux aux bains de teinture, quand la garance n'en contient pas naturellement une quantité suffisante ; un excès nuit également à la solubilité. Elle est très soluble dans l'alcool qu'elle colore en rouge. Elle se dissout aussi dans l'éther ; mais cette dernière solution est jaune.

L'alizarine donne avec l'ammoniaque, la potasse, la soude, des solutions de couleur de pensée, qui précipitent en bleu par les eaux de baryte, de strontiane et de chaux.

L'acide sulfurique la dissout complètement. La solution est d'un rouge brun. L'eau en précipite l'alizarine en flocons clairs.

Soumise à l'action de la chaleur, elle se fond et se volatilise. Elle peut même l'être plusieurs fois, sans s'altérer.

Elle ne se dissout pas, ou presque pas, dans l'eau chargée d'alun ; cependant, la dissolution bouillante prend une teinte rouge jaunâtre sans intensité ; ce qui est remarquable, car une dissolution de ce sel en agissant sur la racine de garance ou sur un de ses produits dissout assez de principe colorant rouge, pour donner une belle laque, lorsqu'on verse un alcali dans la liqueur. Celui-ci précipite l'alumine en combinaison avec ce principe rouge.

Cette propriété la distingue parfaitement de la purpurine qui se dissout facilement et en quantité notable dans une dissolution d'alun.

La méthode la plus commode pour obtenir l'alizarine est celle qui a été proposée par MM. Robiquet et Colin. On mélange de la garance avec les 2/3 de son poids d'acide sulfurique concentré, en ayant soin d'ajouter l'acide par petites parties à la fois, et en remuant la masse constamment, afin d'empêcher une trop forte élévation de température. On laisse le tout en repos pendant quelques jours ; pendant ce temps, toutes les matières étrangères à l'alizarine se charbonnent. On jette alors dans l'eau froide la masse charbonneuse qui résulte de ce traitement, et on enlève l'acide par des lavages répétés. L'alizarine

reste mélangée avec le charbon. On lave ce résidu avec de l'alcool ordinaire et froid, qui en sépare quelques matières grasses ; enfin, on l'épuise par l'alcool bouillant qui dissout l'alizarine.

La dissolution alcoolique étant étendue d'une grande quantité d'eau, est soumise à la distillation pour enlever l'alcool. On jette le liquide aqueux restant sur un filtre qui retient l'alizarine. Quand on veut l'obtenir parfaitement pure, on la soumet dans une cornue à une température de 250° ; l'alizarine se sublime et se dépose dans les parties froides de l'appareil, sous la forme de longues aiguilles brillantes qui s'entrelacent et qui offrent la couleur du plomb chromaté natif, quand elles sont assez fortes, mais qui virent toujours vers le jaune ou l'orangé quand elles sont ténues. Dans cet état, l'alizarine est toujours souillée par un peu d'huile empyreumatique provenant d'une portion de la matière décomposée ; il faut la lui enlever par un lavage à l'éther ou mieux la dissoudre avec de l'alcool affaibli et la faire cristalliser de nouveau.

L'alizarine donne avec les tissus mordancés toutes les nuances, tous les tons qu'on obtient avec la garance elle-même.

L'alizarine renferme :

Carbone	71,1
Hydrogène. . .	3,7
Oxygène	25,2
	100,0

Ces nombres correspondent à la formule $C^{60} H^{16} O^{8}$.

4304. *Purpurine*. Elle ressemble tout à fait, par son aspect, à l'alizarine ; sa couleur est plus prononcée, et tire davantage sur le rouge.

L'éther en dissout à peine. La solution évaporée laisse déposer des cristaux, dont les uns sont de couleur ponceau clair, et les autres d'une teinte ponceau foncé. Elle est moins insoluble dans l'eau que l'alizarine, et donne une solution d'un rouge vineux.

L'ammoniaque, la potasse, la soude, donnent avec ce corps des solutions de couleur groseille, qui sont précipitées en rouge par les eaux de baryte, de strontiane et de chaux.

La solution sulfurique de purpurine est d'un rouge plus vif que celle de l'alizarine ; l'eau en précipite la purpurine en flocons d'un jaune assez foncé.

Une dissolution aqueuse d'alun la dissout assez bien, et se colore en rouge rosé d'une très belle nuance, tout à fait semblable à celle des teintures alunées, faites au moyen de garances bien lavées. Si on a employé la purpurine en excès, et qu'on traite le résidu par l'eau d'alun, on obtient une solution qui donne une belle laque violette.

La purpurine est fusible et se présente en masse radiée après son refroidissement. Elle se volatilise en aiguilles qui sont d'un rouge plus foncé que celles de l'alizarine sublimée. La purpurine sublimée, traitée par une dissolution d'ammoniaque, donne une couleur rouge violacée.

Pour obtenir la purpurine, on lave la garance à grande eau, et on la traite par une dissolution aqueuse d'alun. Cette dissolution, qui donnerait une laque rose, si elle était mêlée avec du sous-carbonate de soude, précipite par l'acide sulfurique une matière qui constitue la purpurine, qu'on peut sublimer ensuite, ou bien qu'on dissout dans l'alcool, pour la faire cristalliser.

La purpurine donne avec les tissus mordancés des teintes virant au rose, plus brillantes que celles qui sont obtenues par l'alizarine, mais en général moins solides.

4305. *Xanthine.* C'est le nom que M. Kuhlmann donne au principe colorant jaune de la garance.

La xanthine a l'apparence d'un extrait, et présente une couleur orangée vive. Elle est très soluble dans l'eau et dans l'alcool, faiblement dans l'éther. Les acides la font passer au rouge citron, et les alcalis à l'orangé rougeâtre. L'acide sulfurique concentré précipite de sa solution une poudre verte qui est insoluble dans l'eau.

Elle teint le coton mordancé en orangé vif, tandis que l'alizarine le teint en bleuâtre.

Elle est douée de l'odeur de la garance, et possède une saveur sucrée et amère.

Les sels métalliques ne précipitent pas sa dissolution ; mais elle forme des laques rouges ou roses d'un grand éclat, avec différents oxydes métalliques.

Pour obtenir la xanthine, M. Kuhlmann évapore à siccité l'extrait alcoolique de garance, et le traite par l'eau froide qui dissout la xanthine et avec elle un peu de ma-

tière étrangère qu'on enlève en ajoutant un peu d'acétate de plomb qui la précipite. On filtre pour séparer le précipité, et on ajoute au liquide de l'eau de baryte, jusqu'à ce qu'il y en ait un petit excès. Il se fait ainsi un précipité d'oxyde de plomb et de xanthine. On lave celui-ci avec de l'eau distillée, à laquelle on ajoute un peu d'eau de baryte pour empêcher la xanthine de se redissoudre. On ajoute un petit excès d'acide sulfurique au précipité; le sulfate de plomb formé se dépose; on sature la liqueur surnageante par l'eau de baryte; le sulfate de baryte se dépose également. On évapore la liqueur à siccité, et on reprend le résidu par l'alcool, qui ne dissout que la xanthine.

BOIS DE BRÉSIL.

DINGLER, *Annales de chimie et de pharmacie*, t. 17, p. 522.

PARISSER, *Thèse*.

4306. La dénomination de bois de Fernambouc ou de Brésil s'applique, dans le commerce, à plusieurs espèces de bois provenant de divers arbres du genre *cæsalpinia*.

Les bois de Brésil sont faciles à distinguer du bois de campêche par une couleur moins foncée, et surtout parce que leur infusion aqueuse, au lieu de donner un précipité violet avec l'acétate de plomb, le protochlorure d'étain, l'eau de chaux, l'eau de baryte, etc., en donne un de couleur cramoisie. Les deux infusions ont cela de commun qu'elles deviennent jaunes par une goutte d'acide sulfurique ou hydrochlorique, et rouges par un excès de ces réactifs.

M. Chevreul distingue les espèces suivantes :

1° Le *cæsalpinia crista*, qui croît à la Jamaïque et au Brésil, fournit le bois le plus estimé dans le commerce, où il est connu sous le nom de *bois de Fernambouc*, *bois de Fernambourg*. Il est dur, compacte, plus dense que l'eau. Il est coloré en jaune, et il se teint en rouge, quand il a été exposé au contact de l'air.

2° Le *cæsalpinia sappan*, qui croît au Japon, donne le bois le plus estimé après le précédent. Il est connu sous le nom de bois du Japon, bois de sappan, gros ou petit.

3° Le *cæsalpinia echinata* fournit les bois qui sont connus dans le commerce sous les noms de bois de Nigaraca et de Sainte-Marthe.

4° Le *cæsalpinia vesicataria* ou *brésillet* croît aux Antilles. C'est le moins estimé des bois de Brésil.

Le bois de Brésil est employé dans l'Inde, dès les temps les plus reculés. Son usage était connu en Europe avant la découverte de l'Amérique; il servait dès lors pour teindre en cramoisi ou en rouge; sa couleur n'est pas solide.

Le bois de Fernambouc s'emploie en teinture sous forme de décoction; mais on est dans l'usage de préparer celle-ci longtemps d'avance et de la conserver dans des cuviers pendant plusieurs mois ou même plusieurs années.

M. Chevreul a obtenu sa matière colorante pure et l'a désignée sous le nom de brésiline.

La brésiline paraît susceptible de cristalliser en petites aiguilles de couleur orangée. Elle est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Sa solution aqueuse tire moins sur le rouge que celle de l'hématine, à concentration égale. Les acides agissent d'une manière analogue sur les deux solutions; seulement, le jaune développé dans la solution de brésiline par une petite quantité d'acide est moins orange que celui qui l'est dans la solution d'hématine; et le rouge développé dans la première solution par un excès d'acide est moins pourpre que celui qui se manifeste dans la seconde.

L'acide hydrosulfurique décolore la solution de brésiline.

Les alcalis forment avec la brésiline des combinaisons d'un pourpre violet. Les protoxydes de plomb, d'étain, donnent des composés insolubles.

L'hydrate d'alumine forme une laque dont la couleur semble intermédiaire entre celle que donnent les acides énergiques, et celle qui se produit sous l'influence des alcalis.

Soumise à la distillation, elle donne une eau acide, un produit alcalin, et une matière pourpre, qui contient peut-être de la brésiline cristallisée.

Elle se conserve dans l'eau, même au contact de l'air, bien plus longtemps que l'hématine. Cette propriété est mise à profit dans les ateliers de teinture, où l'on conserve le jus de Brésil pendant très longtemps à l'air. On sait, par expérience, que les vieilles décoctions de ce bois peuvent avoir en teinture un effet double de celui des décoctions récentes.

Unie aux alcalis solubles, la brésiline se décompose sous l'influence de l'eau, en absorbant l'oxygène de l'air.

La brésiline a été obtenue par M. Preisser sous sa forme incolore. Elle s'offre alors en petites aiguilles incolores, qui paraissent être des prismes rectangulaires. Sa saveur est sucrée avec un arrière-goût légèrement amer.

Elle est soluble dans l'eau. Sa solution se conserve longtemps sans altération; elle se colore seulement en jaune, et devient, sur les bords, d'un rouge assez vif. Par l'ébullition, la coloration se manifeste beaucoup plus rapidement; la liqueur devient d'un beau rouge cramoisi; et si on abandonne à l'évaporation cette liqueur colorée, elle laisse déposer une multitude d'aiguilles satinées d'un rouge vif et très beau.

La brésiline incolore est soluble dans l'alcool et dans l'éther.

Au contact de l'air, elle se colore en rouge vif par l'acide chlorhydrique. L'acide sulfurique la dissout en la colorant en jaune, et bientôt elle se trouve noircie. L'acide azotique affaibli la rougit très fortement. Si on chauffe, il se dégage des vapeurs rutilantes, et il se produit de l'acide oxalique.

L'action de l'acide chromique et des chromates alcalins est remarquable; elle nous donne l'explication de plusieurs applications importantes de la fabrication des indiennes.

Dès que l'on met de l'acide chromique ou du bichromate de potasse en poudre fine en contact avec une solution concentrée de brésiline, il se fait une vive effervescence.

Par la distillation, on peut ainsi recueillir des quantités notables d'acide formique. En même temps, la liqueur se colore en rouge brun, qui se fonce de plus en plus, et au bout de quelques heures, il se sépare une laque colorée en rouge cramoisi foncé, formée de brésiline colorée et d'oxyde de chrôme. Elle n'est pas stable, car quelques lavages avec de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique enlèvent tout le principe colorant, et il ne reste plus qu'une poudre verte, qui est de l'oxyde de chrôme pur.

BOIS DE SANTAL.

4307. Le bois de *Santal rouge* du commerce provient du *Pterocarpus Santalinus*. Il est employé en teinture. Il donne, soit une couleur fauve, soit une couleur rouge. On le livre au commerce en bûches denses et très dures; pour le meilleur emploi, il faut le réduire en poudre très fine.

Il se distingue facilement du bois de Fernambouc, en ce qu'il ne colore presque pas l'eau bouillante.

La matière colorante du santal ou la santaline offre en effet les propriétés et l'aspect d'une matière résineuse molle, colorée en rouge brun. Elle fond à 100°.

Elle est soluble dans 600 parties d'eau froide. L'eau bouillie sur la santaline est louche, mais, l'ébullition ne doit pas être prolongée, sans quoi la matière s'altère.

L'alcool la dissout en toutes proportions. S'il en contient peu, la solution est jaune; elle est rouge, s'il en contient beaucoup; cette solution s'épaissit à l'air à la manière d'un vernis. L'éther la dissout et se colore en rouge.

L'acide acétique la dissout et se colore également en rouge. Cette solution, douée d'une saveur astringente, est troublée par l'eau, précipite la gélatine et colore la peau en rouge. Elle est insipide ou presque insipide.

L'oléine ne dissout pas la santaline.

100 p. d'huile volatile de térébenthine bouillante, n'en dissolvent que 0,65 p. La même quantité d'huile volatile de lavande bouillante en dissout 2 p.

Les dissolutions aqueuses de potasse, de soude, d'ammoniaque, la dissolvent et se colorent en rouge violet. La santaline peut, suivant M. Pelletier, en être précipitée sans altération, au moyen d'un acide. Cependant, la liqueur reste jaune; elle est bleue par réflexion.

Le chlorure d'étain la précipite en pourpre de sa solution alcoolique; les dissolutions de plomb, en violet; le perchlorure de mercure, en écarlate; le sulfate de fer, en violet foncé; le nitrate d'argent, en rouge brun. Les sels d'alumine ne la précipitent que par leur eau de dissolution.

Elle se comporte à la distillation comme une matière non azotée, très hydrogénée. Cependant, elle donne peu d'huile empyreumatique.

L'acide sulfurique concentré la noircit. L'acide nitrique l'altère, même à froid. On obtient une matière résineuse jaune, une matière soluble jaune, amère, et de l'acide oxalique.

100 parties de santal cèdent à l'alcool bouillant 16 à 17 de santaline. Il suffit de faire évaporer la solution à siccité.

Ainsi préparée, la santaline n'est pas un principe colorant pur, mais bien plutôt une matière résineuse renfer-

mant la véritable matière colorante qu'il fallait encore en dégager par de nouvelles recherches.

M. Preisser y est parvenu en formant une laque par l'oxyde de plomb et la solution éthérée de la matière colorante du santal, et décomposant cette laque par l'hydrogène sulfuré. La santaline pure et incolore demeure dissoute et s'obtient en poudre cristalline par l'évaporation de l'éther dans le vide.

Cette poudre passe facilement au rouge à l'air, surtout par l'ébullition ou sous l'influence des alcalis. Les acides la dissolvent aussi en la colorant.

Elle se dissout dans l'alcool et dans l'éther; mais, chose à remarquer, elle se dissout aussi dans l'eau.

HÉMATINE.

Chevreul, *Annales de chimie*, t. 81, p. 128.

Golfier-Besseyre, *Ann. de chim. et de phys.*, t. 70, p. 272.

Erdmann, *Journal für praktische Chemie*, tome 26, p. 193.

Félix Leblanc, *Observations inédites*.

4308. Les Espagnols connurent le bois de campêche dès la découverte de l'Amérique; ils le désignaient sous le nom de Palo campechio. En Angleterre, il devint en usage sous le règne d'Elisabeth; mais comme il ne donne pas de couleurs solides, sous la vingt-troisième année de son règne, son emploi fut défendu sous peine d'amendes très fortes, et il fut ordonné que tout celui qui se trouverait en Angleterre serait brûlé; cependant, il continua à être employé pour les teintures, sous le nom de bois noir. Après un siècle, dans la quatorzième année du règne de Charles II, on parvint à rendre sa couleur plus solide, et son usage fut permis. A cette époque, les Espagnols seuls exploitaient le bois de campêche dans la Nouvelle-Espagne; plus tard, ils partagèrent ce droit avec les Anglais. Maintenant, les bois bleus introduits en Europe proviennent de Campêche, de Honduras et de la Jamaïque, et leur usage est devenu très important.

M. Chevreul, qui a étudié avec soin les propriétés de ce bois, a décrit sous le nom d'hématine une matière cristalline qu'il était parvenu à extraire de son infusion. C'est

cette substance qui donne au bois de campêche toutes ses propriétés caractéristiques.

Les chimistes allemands désignent cette substance sous le nom d'*hématoxyline*, nom qu'il pourrait convenir d'adopter, pour mieux éviter toute confusion avec la matière colorante du sang ou hématosine.

Le procédé d'extraction de M. Chevreul consiste à traiter le campêche en poudre par l'eau; l'extrait obtenu par l'évaporation de la liqueur est mis en digestion avec de l'alcool. En concentrant la liqueur alcoolique, on peut obtenir l'hématine sous forme de cristaux, si l'on a eu soin d'ajouter un peu d'eau au liquide sirupeux avant de l'abandonner à lui-même.

Toutefois, le procédé de M. Chevreul ne paraît pas avoir fourni l'hématine à l'état de pureté parfaite.

M. Erdmann, qui s'est occupé récemment de l'étude de l'hématine, procède d'une manière un peu différente pour l'obtenir, en partant de l'extrait sec de campêche que l'on trouve dans le commerce.

On pulvérise l'extrait en le mélangeant avec une assez forte proportion de sable pour empêcher son agglutination, puis on le traite par cinq ou six fois son volume d'éther.

L'éther se colore en jaune-brun; la dissolution contient de l'hématine et quelques autres substances. Le liquide décanté est distillé jusqu'à consistance sirupeuse pour expulser l'éther. On ajoute alors de l'eau à cette liqueur épaissie, et si l'on a rencontré la proportion convenable, on obtient au bout de quelques jours des cristaux jaune-brun qu'on peut purifier par un lavage à l'eau froide après en avoir séparé l'eau-mère, et qui n'ont plus besoin ensuite que d'être exprimés entre des doubles de papier non collé. Les eaux-mères fournissent une seconde cristallisation.

1 kilog. d'extrait de campêche traité à plusieurs reprises par 5 kil. d'éther, a fourni à M. Erdmann 125 grammes d'hématine.

L'hématine bien pure n'est pas rouge, elle est à peine colorée; de sorte que M. Erdmann la rapproche de la lécanorine et de l'orcine par la faculté qu'elle possède de se transformer en une matière colorante proprement dite, sous l'influence de l'oxygène, ou mieux par le concours simultané de l'oxygène et des bases.

On rencontre quelquefois dans le bois de campêche des cavités remplies de cristaux, qui sont eux-mêmes très peu colorés lorsqu'ils n'ont pas subi un contact prolongé avec l'air; circonstance qui les fait passer du jaune-orangé au rouge-noir. Ce fait est rappelé par M. Kulhmann dans son mémoire sur les matières colorantes, mémoire dans lequel il a le premier cherché à établir que toutes les matières colorantes doivent leur formation au concours de l'oxygène de l'air, et dérivent de substances primitivement incolores.

La couleur des cristaux d'hématine obtenus par M. Erdmann varie du jaune paille au jaune de miel ; leur poussière est d'un jaune très pâle. Leur saveur est douçâtre et rappelle celle du jus de réglisse. L'hématine est peu soluble dans l'eau froide ; l'eau bouillante en dissout une plus forte proportion, et peut alors abandonner des cristaux contenant des quantités d'eau variables suivant le degré de concentration des liqueurs. L'hématine, à l'état de dissolution, a paru à M. Erdmann le réactif le plus sensible pour décéler la présence de l'ammoniaque dans l'air ; en effet, les moindres traces de ce gaz dans l'air sont accusées par une coloration en rouge, à partir des bords de la capsule que contient la liqueur. La coloration n'a pas lieu au contact de l'oxygène parfaitement pur. Lorsque les cristaux ont été ainsi colorés accidentellement par l'ammoniaque répandue dans l'air, on peut les purifier en les dissolvant dans l'eau, et en faisant arriver dans la liqueur chaude de l'hydrogène sulfuré.

Les cristaux d'hématine, obtenus par le procédé décrit plus haut, contiennent de l'eau de cristallisation, ils s'effleurissent dans le vide et même dans l'air sec. A 120°, ils perdent toute l'eau qu'ils peuvent céder sans se décomposer.

D'après M. Erdmann, la composition de l'hématine, desséchée à 120°, serait représentée par la formule $C^{80} H^{34} O^{15}$, qui donne

C^{80}.....	3000	63.6
H^{34}.....	212,5	4,5
O^{15}.....	1500	31,9
	4712,5	100,0

L'hématine ne contient pas d'azote.

Les cristaux perdent 16 p. 100 d'eau. Ils seraient donc formés de

1 at. hématine anhydre.
8 at. d'eau.

Chauffés à 100 degrés, ces cristaux se fondent dans leur eau de cristallisation en une masse rougeâtre.

On obtient un autre hydrate en abandonnant au refroidissement dans un flacon bouché de l'hématine en dissolution, saturée à la température de l'ébullition : il se dépose alors à la longue des cristaux grenus d'un jaune clair. Ces cristaux contiennent :

1 at. hématine anhydre.
3 at. d'eau.

L'hématine anhydre ou à ses deux états d'hydratation se comporte de la manière suivante à l'égard des réactifs :

Elle se dissout dans l'éther, mieux dans l'alcool. Les acides chlorhydrique et sulfurique étendus ne la détruisent pas à froid ; ils ne font que la dissoudre, en se colorant en rouge.

L'acide nitrique concentré l'attaque même à froid : la liqueur fournit des cristaux d'acide oxalique.

Le chlore la détruit et donne une liqueur d'un jaune-brun, qui ne fournit pas de matière cristalline par évaporation.

L'eau de baryte donne avec l'hématine un précipité d'un blanc-bleuâtre, qui, au contact de l'air, se fonce en couleur, passe au bleu foncé, puis au rouge-brun.

La potasse colore l'hématine en violet; à l'air, la coloration passe bientôt au rouge pourpre, puis au jaune-brun, enfin au brun sale. Le produit brun en dissolution dans la potasse ne donne pas de précipité avec les acides.

L'acétate de plomb neutre ou basique donne avec l'hématine un précipité d'abord parfaitement blanc, mais qui se colore rapidement en bleu en absorbant de l'oxygène ; la teinte finit par devenir d'un bleu très foncé.

Le nitrate d'argent est réduit par l'hématine ; il se dépose de l'argent métallique et la liqueur prend une couleur jaune.

L'alun ne donne pas de précipité.

L'action de l'ammoniaque sur l'hématine a été particulièrement étudiée par M. Erdmann ; il est parvenu à déri-

ver de l'hématine une nouvelle substance, *l'hématéine*. Pour transformer l'hématine en hématéine, il faut le concours simultané de l'oxygène et de l'ammoniaque; on obtient ainsi la combinaison ammoniacale de l'hématéine.

Pour réussir dans cette préparation, il faut dissoudre l'hématine dans l'ammoniaque liquide et abandonner la liqueur au contact de l'air sous une cloche ; l'action est d'autant plus rapide que la liqueur contient plus d'ammoniaque libre; la couleur de la dissolution, d'abord rouge, se fonce de plus en plus, et finit par devenir rouge-noire presque opaque. Tant que la liqueur n'a pas dépassé la teinte pourpre, on n'obtient pas de précipité en saturant l'ammoniaque par l'acide acétique ; mais la teinte devenant plus foncée, on voit bientôt naître un précipité de couleur ocreuse par l'addition de l'acide acétique. Dès que ce caractère se manifeste, il faut ne renouveler qu'avec précaution l'ammoniaque qui s'évapore, en évitant d'en employer un trop grand excès. Bientôt, on voit se déposer une matière cristalline grenue, d'un noir violacé. Cette combinaison est soluble dans l'eau, à laquelle elle communique une teinte pourpre très foncée. L'acide acétique en précipite l'hématéine.

Hématéine.

4309. Tel est le nom que M. Erdmann a cru devoir donner à la substance qui prend naissance dans les circonstances ci-dessus énoncées, pour rappeler l'analogie de son mode de préparation avec celui de la phlorizéine, de l'orcéine, etc.

La couleur de l'hématéine, au moment de sa précipitation par l'acide acétique sans excès est celle de l'hydrate de peroxyde de fer. Desséchée, elle acquiert une couleur d'un vert foncé à éclat métallique. En couche mince, elle laisse passer une lumière rouge. Sa poussière est d'un rouge clair. L'hématéine est peu soluble dans l'eau froide, plus soluble dans l'eau bouillante, qui l'abandonne par évaporation sous forme de paillettes cristallines. Elle est soluble dans l'alcool, plus à chaud qu'à froid, peu soluble dans l'éther. Elle ne contient pas d'azote.

L'hydrogène sulfuré ne ramène pas l'hématéine à l'état d'hématine; il ne fait que modifier et éclaircir la couleur de l'hématéine, en la dissolvant à la manière des autres acides

étendus. Par l'évaporation, on obtient l'hématéine inaltérée.

L'hématéine est représentée, suivant M. Erdmann, par

C^{80}	3000	62,65
H^{30}	187,2	4,16
O^{16}	1600,0	33,19
	4787,2	100,00

L'équation suivante rendrait compte de sa formation,

$$C^{80} H^{34} O^{15} + O^3 = C^{80} H^{30} O^{16} + H^4 O^2.$$

Ainsi, sous l'influence de l'ammoniaque, 3 atomes d'oxygène réagiraient sur 1 atome d'hématine; 2 atomes d'oxygène éliminant 4 atomes d'hydrogène à l'état d'eau, le troisième atome d'oxygène se fixerait.

L'hématéine précipite en bleu les sels de plomb et de cuivre.

La combinaison de l'hématéine avec l'ammoniaque offre une poudre cristalline grenue d'un noir bleu ; elle est très soluble dans l'eau ; à 100°, elle perd de l'ammoniaque. On l'obtient en évaporant sa dissolution aqueuse ou alcoolique dans l'air sec à froid.

La formule de l'hématéinate d'ammoniaque serait

$$C^{80} H^{44} Az^4 O^{17}.$$

qui est celle de l'hématéine, plus 2 atomes d'ammoniaque et 1 atome d'eau. En conséquence, M. Erdmann établit les formules suivantes :

$C^{80} H^{28} O^{15} + H^2 O$ Hématéine.
$C^{80} H^{28} O^{15} + 2 Az^2 H^6 O$ Hématéinate d'ammoniaque.

La dissolution de l'hématéinate d'ammoniaque donne des laques bleues ou violettes, avec la plupart des dissolutions métalliques.

Dans ces dernières années, M. Panay, fabricant à Puteaux, est parvenu à extraire de l'infusion de campêche, l'hématine à l'état de cristaux d'une couleur rouge foncé, presque noire à la surface. Cette substance est livrée au commerce sous cette forme à un prix très modéré. Les cristaux, quoique renfermant l'hématine à un état d'altération plus ou moins avancé, peuvent fournir, cependant, une quantité d'hématine pure bien supérieure à celle qu'on obtient au moyen de l'extrait de campêche sec.

Les cristaux d'hématine de la fabrique de Puteaux ont été examinés dans mon laboratoire par M. Leblanc, qui avait reconnu, il y a déjà trois ans, que ces cristaux ne possèdent pas une pureté parfaite, mais qu'on peut en extraire une substance cristalline à poussière jaune clair et fournissant avec l'acétate neutre de plomb, une laque blanche qui bleuit à l'air avec rapidité. M. Leblanc avait désigné cette substance cristalline sous le nom de *chryshématine*. Elle possède la composition suivante :

Carbone.....	60,0
Hydrogène.....	4,9
Oxygène.....	35,9

On voit que cette substance n'est pas autre chose que l'hydrate d'hématine à trois équivalents d'eau, signalé par M. Erdmann.

M. Leblanc adopte la formule très simple, proposée d'ailleurs par M. Gerhardt :

$$C^{32} H^{16} O^{7}$$

qui donne :

C^{32}.....	1200	60,0
H^{16}.....	100	5,0
O^{7}.....	700	35,0
	2000	100,0

Chauffés à 110° dans un courant d'acide carbonique, ces cristaux ne sont point entrés en fusion et ont donné une perte d'eau moindre que celle qui a été signalée par M. Erdmann, qui a opéré dans un courant d'air. Cette perte, parfaitement constante, a été trouvée égale à 3,6. Ce résultat s'accorde avec la formule précédente, en supposant un équivalent d'eau expulsée. La chryshématine serait donc représentée par :

$$C^{32} H^{14} O^{6} + H^{2} O.$$

En cherchant à rapprocher l'hydrate à huit atomes d'eau du composé précédent, on reconnaît que la composition trouvée par M. Erdmann satisfait parfaitement à la formule :

$$C^{32} H^{14} O^{6}, 3 H^{2} O.$$

Les cristaux de la fabrique de M. Panay constituent

cette combinaison; mais elle a subi une altération. Purifiée et cristallisée dans de l'eau chargée d'acide sulfureux, cette substance a fourni des cristaux donnant une laque presque blanche avec l'acétate de plomb. Ces cristaux, desséchés dans l'acide carbonique à 120°, ont perdu 15 pour cent d'eau, ce qui correspond à trois atomes. La composition de ces cristaux les rapproche tout à fait de l'hématine au maximum d'hydratation de M. Erdmann. Il existe sans doute une température à laquelle deux atomes d'eau seulement sont expulsés; car la perte de 11 pour cent est bien plus facile à obtenir que celle de 15. Pour obtenir la chrysohématine, on traite les cristaux des fabriques par l'eau froide, après les avoir pulvérisés. L'eau se colore en rouge, et il se dépose une poudre jaune d'or que l'on dissout rapidement dans l'alcool faible; on filtre et on abandonne la liqueur à l'évaporation sous une cloche avec de l'acide sulfurique; on finit par former un sirop très épais, et au bout de quelque temps, il s'y développe de petites masses cristallines formant des sphères radiées et analogues aux cristaux de prehnite. On décante, on exprime entre des papiers non collés et on porte les doubles de papier dans le vide sec; le sirop rouge s'imbibe dans le papier, et l'on obtient des cristaux d'un beau jaune d'or à poussière pâle, et qui dissous dans l'alcool, précipitent l'acétate neutre de plomb en blanc.

A cet état, les cristaux se colorent peu à l'air :

Leur composition est représentée par $C^{22}\ H^{14}\ O^{6}$, $H^{2}\ O$; c'est l'hydrate $C^{20}\ H^{24}\ O^{15}$, $3H^{2}\ O$ de M. Erdmann.

M. Leblanc fait remarquer que ces formules offrent des rapprochements intéressants avec la série de l'orcine et celle de l'indigo. On a en effet :

$C^{22}\ H^{22}\ O^{7}$ orcine distillée.
$C^{22}\ H^{18}\ Az^{2}\ O^{7}$ orcéine,
$C^{22}\ H^{10}\ Az^{2}\ O^{2}$ indigo bleu,
$C^{22}\ H^{12}\ Az^{2}\ O^{2}$ indigo blanc.
$\left.\begin{array}{l} C^{22}\ H^{14}\ O^{6},\ 3\ H^{2}\ O \\ C^{22}\ H^{14}\ O^{6},\ \ H^{2}\ O \end{array}\right\}$ hydrates d'hématine.

Le jeu des formules permettrait même de voir dans l'indigo blanc un produit dérivant de l'hématine par la substitution de deux atomes d'azote à trois atomes d'oxygène; substitution toujours facile, puisqu'elle peut s'obtenir en décomposant 3 atomes d'eau, par 1 atome d'ammoniaque.

M. Leblanc n'avait point formé le produit intéressant que M. Erdmann a obtenu, et auquel il a donné le nom d'hématéine. Les nouvelles formules admises pour l'hématine sont difficiles à concilier avec la composition trouvée pour l'hématéine. Mais la formule :

$$C^{32} H^{12} O^{6}$$

pourrait être admise pour l'hématéine et présenterait beaucoup d'intérêt, parce qu'elle établirait entre ce corps et l'hématine les mêmes rapports qu'entre l'indigo bleu et l'indigo blanc. C'est un point de vue qui appelle de nouvelles recherches.

ORCANETTE.

HAUSMANN, *Annales de chimie*, t. 6, p. 288.
VIREY, *Bulletin de pharmacie*, t. 4, p. 38.
PELLETIER, *Bulletin de pharmacie*, t. 6, p. 445.

4310. L'orcanette, employée par les pharmaciens et les parfumeurs pour colorer les matières grasses en rouge, est la racine du *lithospermum tinctorium*, qui croît spontanément en Provence et en Languedoc. Le principe colorant qu'elle renferme ou l'orcanettine se trouve dans la partie corticale de la racine d'orcanette ; on traite cette matière par l'éther, on filtre la solution, et on la fait évaporer. Le résidu constitue évidemment un produit impur, qui offre l'aspect d'une résine, fusible à 60°, et d'une couleur si foncée qu'il en paraît noir.

Ce résidu résineux, qu'on appelle à tort orcanettine, est soluble dans l'alcool et l'éther qui se colorent en rouge, en le dissolvant. L'eau n'en dissout que des traces, et précipite toute l'orcanettine d'une solution alcoolique concentrée. Il colore en rouge les corps gras liquéfiés. L'acide acétique le dissout. Sa solution ne précipite pas la gélatine.

La potasse, la soude, la baryte, la strontiane, la chaux, forment avec lui des solutions bleues. L'acétate de plomb précipite la solution alcoolique d'orcanettine en bleu ; le précipité est plus abondant avec le sous-acétate. Le chlorure d'étain donne un précipité cramoisi, les sels de fer et d'alumine un précipité violet.

L'acide sulfurique concentré la décompose. L'acide nitrique la change en une matière jaune, amère, et en acide oxalique. Elle est détruite par le chlore.

La solution alcoolique d'orcanettine, mêlée à l'eau bouillante, passe au violet et vire au bleu par la concentration. Enfin, évaporée à sec, elle s'altère si profondément qu'elle laisse une matière noire qui colore l'alcool et l'éther en lilas et les huiles en bleu. Les acides la verdissent, et les alcalis la ramènent au bleu.

ROCOU.

JOHN, *Bulletin de pharmacie*, t. 6, p. 78, et *Annales de chimie*, t. 88, p. 102.
VIREY, *Journ. de pharm.*, t. 3, p. 45, et t. 13 p, 231.
VAUQUELIN, *Ann. de chimie*, t. 47, p. 115.
BOUSSINGAULT, *Ann. de chim. et de phys.*, t. 28, p. 440.
GIRARDIN, *Journal de pharmacie*, t. 22, p. 101.

4311. La chair rougeâtre des fruits du *bixa orellana*, est connue sous les noms de rocou, *ruka*, *uruka*, *ornotto*, *urnula*, *terra orleana*, etc.

Cette matière nous vient en grande partie de l'Amérique Espagnole, du Brésil et des Indes Orientales.

Le rocou se trouve dans le commerce en pâte molle. On emploie deux méthodes pour le séparer des semences et des matières fibreuses.

1° Les Caraïbes, pour préparer le rocou qu'ils emploient pour se peindre le corps, enduisent leurs mains d'huile, puis frottent la semence, jusqu'à ce que la pulpe se sépare, sous la forme d'une pâte qui s'attache aux mains; alors, ils l'enlèvent avec un couteau et la font sécher au soleil.

2° En pressant la semence après sa fermentation, on la met en pâte. Cette dernière méthode est employée dans la fabrication du rocou du commerce.

Les fruits étant murs, on les place dans une cuve; on les écrase, puis on les arrose avec de l'eau, et on les abandonne à eux-mêmes pendant des mois entiers; il se produit une fermentation, à la suite de laquelle, il se développe d'abord une odeur désagréable et plus tard une odeur de violette.

Alors, on presse la masse, on laisse reposer la liqueur et on décante l'eau; on fait bouillir la pâte, qui est au fond, en remuant constamment, jusqu'à ce qu'elle soit en bouillie épaisse. On place ensuite celle-ci par couches de 6 à 8 pouces d'épaisseur dans des caisses, et on les fait sécher à l'ombre. Quand le rocou est suffisamment sec, on l'enve-

loppe dans des feuilles de l'arbre; on l'expédie ensuite en Europe dans des tonneaux.

Le rocou de bonne qualité est d'un rouge vif; il a l'odeur de la violette. Dans l'intérieur, la teinte est plus vive; il est onctueux et non terreux.

M. John a trouvé, dans la pulpe qui environne la semence et qui n'avait pas encore fermenté, les substances suivantes :

Matières colorantes et résineuses.....	28,0
Gluten végétal.....	26,5
Ligneux	20,0
Matière colorante extractive.....	20,0
Matières semblables au gluten et extractif..	4,0
Matière épicée et acide	1,5
	100,0

L'eau bouillante dissout complètement le rocou. La décoction est trouble, rouge jaunâtre, d'une odeur et d'une saveur désagréables; elle ne fermente qu'au bout d'un temps assez long. Les alcalis y forment un précipité blanc et lui donnent une couleur orange claire; les acides la rendent plus rouge.

L'alcool dissout la majeure partie des matières colorantes du rocou, en prenant une couleur rouge foncée.

Les liqueurs alcalines dissolvent facilement la matière colorante du rocou; la dissolution est jaune-orange. Les acides y produisent un précipité orange. L'alun donne avec elles un précipité orange, ainsi que le sulfate de fer; le sulfate de cuivre forme un précipité jaune-brun; le chlorure d'étain un précipité de couleur citron.

Le rocou peut-être employé pour colorer les vernis, les huiles, le beurre, le fromage. On l'emploie également pour préparer des couleurs à l'eau et à l'huile, mais ces couleurs sont peu solides.

La couleur du rocou se fixe sans mordant sur la laine, la soie, le lin et le coton; la couleur est peu solide à l'air et à la lumière; cependant, elle résiste assez bien à l'action du savon et à celle des acides. Elle résiste mieux à l'action du chlore que le rouge de garance.

Le rocou est surtout employé pour teindre la soie. On emploie une décoction de rocou rendue alcaline par

la potasse ou la soude, et on teint l'étoffe dans la liqueur froide ou tiède. Si on veut avoir une teinte rougeâtre, on passe à la fin la soie dans un bain d'alun, de tartre ou de vinaigre.

Pour teindre en jaune orangé vif 25 pièces d'étoffe de coton, on peut prendre 6 livres de rocou et 20 livres de potasse. Pour 4 parties de soie, on prend une partie de rocou.

Pour teindre en jaune chamois 40 aunes de toile de lin de trois quarts de largeur, on prend 2 livres 1/2 de potasse, 1 once de vert de gris et 1 livre de rocou.

Pour orange sur coton, on fait bouillir avec de l'eau, une partie de rocou humectée avec deux parties de potasse; on laisse reposer pendant une demi-heure; on soutire la liqueur claire, et on y plonge le coton; quand il a pris la couleur, on le passe dans un bain d'alun chaud qui rend la couleur plus vive et plus solide.

Pour le rouge aurore le plus vif sur velours de coton, on prend 1 de chaux vive, 1 de potasse et 2 de soude; on en fait une lessive dans laquelle on délaye une partie de rocou; on fait bouillir le mélange pendant une heure et demie.

La soie se teint en aurore vif et brillant dans le bain de rocou à une température comprise entre l'ébullition et celle que la main peut supporter; on la passe ensuite dans un bain d'alun ou d'acide quand on veut obtenir une teinte orangée.

En général, on produit avec le rocou toutes les nuances d'un jaune rougeâtre.

M. Preisser obtient la matière colorante du rocou par le procédé suivant. La solution de rocou d'un rouge-brun est précipitée par de l'hydrate de plomb, qui sépare entièrement la matière colorante. L'hydrogène sulfuré décompose la laque; les liqueurs filtrées et évaporées rapidement donnent de petits cristaux blancs aiguillés qui constituent la *bixine*.

Cette substance est d'un blanc jaunâtre, d'une saveur amère, désagréable.

Elle se colore peu au contact de l'air; à la longue, elle acquiert une teinte jaune, sans mélange de rouge. Sous l'eau, elle conserve sa blancheur. Elle est volatile. Elle est soluble dans l'eau, plus encore dans l'alcool et l'éther. L'acide sulfurique la colore en jaune et la dissout, sans lui

donner cette teinte bleue qu'il fait acquérir au rocou du commerce. L'acide azotique la jaunit sensiblement.

L'acide chromique n'a sur elle qu'une action lente : il lui communique une teinte d'un jaune orangé.

La couleur d'un beau rouge foncé du rocou est due à l'action simultanée de l'air et de l'ammoniaque sur la bixine, qu'ils convertissent en une autre substance, la *bixéine*.

Cette dernière ne cristallise pas ; elle se présente sous la forme d'une poudre rouge qui se colore en bleu par le contact de l'acide sulfurique. Cette substance jouit des propriétés des acides faibles ; elle se combine avec les alcalis et l'oxyde de plomb.

On sait que, pour donner au rocou en pâte une nuance d'un rouge plus vif, on le mélange de temps en temps avec de l'urine. Ne serait-ce pas là la cause de la transformation de la *bixine* en *bixéine*? Cela est d'autant plus probable, que l'intérieur des pains de rocou est jaune, et que la couleur rouge ne se montre, pour ainsi dire, qu'à l'extérieur, où l'air peut avoir accès.

GAUDE.

CHEVREUL, *Leçons de Chimie appliquée à la teinture.*

4312. La gaude ou vaude (*reseda luteola*) est une plante annuelle, qui se cultive dans toutes les parties de l'Europe pour les besoins de la teinture. Elle fournit une belle couleur jaune, qui existe plus particulièrement dans les sommités fleuries. Cette plante se trouve dans le commerce en bottes sèches ; examinée par M. Chevreul, elle lui a fourni un principe colorant auquel il donne le nom de *lutéoline*.

Une décoction faite pendant un quart d'heure, avec une partie de feuilles terminales, mêlées de capsules de gaude et 10 parties d'eau bouillante, dépose par le refroidissement, d'après M. Chevreul, des flocons d'un jaune légèrement brun olivâtre, qui sont formés *de lutéoléine, d'une matière cristallisable blanche, d'une matière azotée, d'oxyde de fer, de chaux et de silice.*

Cette décoction filtrée après le refroidissement est d'un jaune un peu roux. Elle a une odeur désagréable et particulière, une saveur douçâtre et amère. Elle ne trouble que légèrement la colle de poisson ; elle est un peu acide

au papier de tournesol. A ces caractères, M. [illegible] ajoute les suivants :

Elle renferme [illegible] de [illegible] de calcium en [illegible] et [illegible] base de chaux.

La potasse fait passer la [illegible] au jaune [illegible] verdâtre. La baryte y fait [illegible] beau jaune. L'[illegible] L'hydrochlorate de [illegible] de plomb, y [illegible] précipité produit par [illegible] rant sur le vert. Le [illegible] brun olivâtre, et n'y fait [illegible] brun. L'acide sulfurique [illegible] précipite quelques [illegible] traubler légèrement.

L'acide nitrique, sans la précipiter, [illegible] L'acide oxalique en précipite [illegible] liqueur filtrée est d'un jaune [illegible] sans la précipiter, en affaiblit la couleur, [illegible] moins que l'acide oxalique. [illegible] ne produit rien de remarquable. [illegible] passer la couleur au roux, [illegible] on en met un excès, le roux disparaît [illegible] passe au jaune.

La lutéoléine, matière colorante que M. [illegible] extraite de la gaude, peut être [illegible] longues sont transparentes et d'un jaune [illegible] tites, vues sur les parois du verre [illegible] sées, paraissent d'un jaune plus foncé [illegible] louté. Sa réaction sur le tournesol [illegible] caline. Elle est très peu soluble [illegible] colore à peine ce liquide, [illegible] priété de teindre la soie et la laine alunées, qu'on y a plongées à une température peu élevée, en une belle couleur jaune verdâtre ou jonquille. Elle est soluble dans l'alcool et dans l'éther.

Une dissolution aqueuse de potasse la colore en un jaune d'or superbe qui, peu à peu, passe au jaune verdâtre, puis au roux, en absorbant l'oxygène. Les eaux de baryte, de strontiane, de chaux, d'ammoniaque, se comportent d'une manière analogue.

L'acétate de plomb, l'alun, l'acétate de cuivre, précipitent sa solution aqueuse en jaune. Le sulfate de peroxyde de fer la précipite en brun olivâtre.

L'acide sulfurique concentré y développe une couleur jaune, tirant sur le rouge plutôt que sur le vert. Il se produit peu à peu des flocons roux. L'acide nitrique concentré, dans lequel on la délaie, la dissout. La solution est d'un jaune orangé verdâtre; elle précipite par l'eau.

La volatilité de cette matière colorante, ainsi que sa résistance à l'action des acides concentrés, la placent parmi les substances les plus stables de cet ordre. M. Chevreul a retrouvé d'ailleurs des propriétés fort analogues à la matière colorante du quercitron et du bois jaune.

En appliquant son procédé à la décoction de gaude, M. Preisser obtient une liqueur d'un jaune clair, qui, par le refroidissement, laisse déposer une multitude de paillettes d'un blanc jaunâtre. Quand on fait bouillir ce liquide avec quelques gouttes d'acide chromique sirupeux, on obtient par le refroidissement de larges paillettes d'un jaune d'or, semblables à l'iodure de plomb, qui peuvent encore être obtenues par le contact un peu prolongé de l'air. La matière jaune est la lutéoléine.

La lutéoline se présente sous la forme de paillettes blanches, solubles dans l'eau, plus à chaud qu'à froid, solubles aussi dans l'alcool et l'éther. Sa saveur est douçâtre avec un arrière-goût amer.

Elle est volatile et laisse sublimer des aiguilles d'un jaune d'or, mélangées avec d'autres aiguilles qui sont moins colorées. Elle est sensiblement acide au tournesol.

L'acide sulfurique la dissout en prenant une couleur jaune clair. L'acide azotique agit de même à froid; à chaud, il la décompose.

Le sulfate de protoxyde de fer la colore en jaune verdâtre, très pâle; le précipité se fonce au contact de l'air et devient brun olive.

L'acétate de plomb donne un précipité blanc, qui devient d'un jaune d'or à l'air.

La potasse, la soude et l'ammoniaque colorent la solution de lutéoline en beau jaune foncé, et au bout de vingt-quatre heures la liqueur laisse déposer toute la matière colorante. Les eaux de baryte, de strontiane et de chaux se comportent de la même manière.

assez rapidement. Le morin donne un jaune un peu moins verdâtre que le morin blanc, et le morin rouge donne une couleur orangée terne.

Enfin, la soie mordancée avec le sulfate de peroxyde de fer prend, dans le morin, une couleur olive, dans le morin rouge une couleur brune plus foncée, et dans le morin blanc une couleur marron clair.

QUERCITRON.

CHEVREUL, *Leçons de Chimie appliquée à la teinture.*

4315. Le quercitron nous est fourni par une espèce de chêne, le *quercus nigra*, originaire de l'Amérique septentrionale. C'est l'écorce qui est employée en teinture.

Une décoction faite par une ébullition d'un quart d'heure, avec une partie de quercitron et 10 parties d'eau, est d'un rouge orangé brun. Elle ne se trouble pas par le refroidissement. Elle a l'odeur de l'écorce de chêne. Sa saveur est amère et astringente, légèrement acide au papier de tournesol.

Elle précipite la colle de poisson en flocons rougeâtres.

Elle contient des chlorures, de l'acide sulfurique et de la chaux, d'après M. Chevreul, qui lui a trouvé, d'ailleurs, les caractères suivants :

Les eaux de potasse et d'ammoniaque en foncent la couleur. Il en est de même des eaux de baryte, de strontiane et de chaux. Celles-ci en précipitent des flocons abondants d'un jaune roux. Ce dernier phénomène la distingue de la décoction de bois jaune.

Le protochlorure d'étain acide y fait un précipité roux. L'alun ne la trouble que faiblement, ce qui la distingue encore de la décoction de bois jaune. Au bout de quelques heures, il ne se forme qu'un très faible précipité.

L'acétate de plomb la précipite en flocons épais, d'un jaune roux. L'acétate de deutoxyde de cuivre la précipite en flocons fins, d'un jaune foncé tirant sur le verdâtre.

Le sulfate de peroxyde de fer la colore en vert qui, suivant la proportion des deux liquides, peut être très vif. On obtient ensuite des flocons qui, lavés et recueillis sur un filtre, sont d'un brun olive.

L'acide sulfurique concentré en précipite des flocons

solubles dans un excès d'acide. Si l'acide est étendu, il en affaiblit la couleur, et précipite également des flocons.

L'acide nitrique, à 34°, y forme des flocons d'un jaune roux, solubles dans un excès d'acide. La solution est alors d'un beau rouge brun.

Une décoction de quercitron faite par une ébullition d'un quart d'heure, avec une partie de quercitron et cinq parties d'eau, se trouble, dépose une matière cristalline que M. Chevreul a nommée *quercitrin*. A la longue, elle se colore fortement en brun, et finit par se prendre en une masse qui rappelle le caillot du sang.

Quercitrin. Le quercitrin est formé, d'après M. Chevreul, de petites lamelles ou écailles d'un jaune pâle un peu gris.

Il est légèrement acide, mais il n'est guère possible de constater cette propriété par le papier de tournesol. Il faut employer le papier de curcuma, rougi par la chaux.

Il est très peu soluble dans l'alcool; un peu plus dans l'éther. Il l'est un peu dans l'eau. La solution est d'un jaune pâle, et paraît ne pas précipiter la colle de poisson.

Les dissolutions aqueuses de potasse et d'ammoniaque la font passer au jaune vert, plutôt qu'au jaune orangé.

L'eau de baryte en précipite, peu à peu, des flocons d'un jaune roux.

Une dissolution d'alun y développe graduellement une belle couleur jaune. Après trois heures, il n'y a pas encore de précipité.

L'acétate de plomb, celui de cuivre, l'hydrochlorate de protoxyde d'étain, la précipitent en flocons jaunes.

Le sulfate de peroxyde de fer la fait passer au vert olive brun. Il se produit un précipité qui n'est bien séparé qu'au bout de plusieurs heures.

L'acide nitrique, à 34°, en fait passer la couleur à un orangé rouge.

L'acide sulfurique dissout le quercitrin. La solution est d'un orangé verdâtre; elle se trouble par l'eau.

Une dissolution aqueuse de quercitrin donne à la laine et à la soie alunées, une couleur jaune un peu plus pâle et plus verdâtre que celle que leur donne la dissolution de morin. Elle teint la soie mordancée de fer en gris olive moins foncé que celui qu'on obtient avec le morin.

l'acétate de cuivre en jaune brun. Le sulfate de peroxyde de fer la colore en brun olivâtre, et la précipite en flocons d'un noir olivâtre.

L'acide sulfurique concentré en précipite des flocons orangés, solubles dans un excès d'acide. La solution est rouge ; elle précipite par l'eau. Si l'acide est étendu, il en affaiblit la couleur et la trouble légèrement. L'acide nitrique à 34° y forme des flocons d'un roux léger, qui se foncent par un excès d'acide. Ils sont difficilement solubles dans l'acide nitrique. L'acide oxalique en pâlit la couleur, et la précipite légèrement.

L'acide acétique la pâlit également, mais loin de la précipiter, il l'éclaircit si elle était troublée.

Une dissolution aqueuse d'iode est sans action sur elle; mais une dissolution aqueuse de chlore qu'on y mêle à volume égal, la précipite légèrement, et y développe une couleur rougeâtre qu'un excès de chlore fait disparaître.

La décoction de bois jaune, exposée sur le mercure au contact de l'oxygène, passe au rouge, tandis que celle qui n'a pas le contact de ce gaz conserve sa couleur jaune orangée.

Morin. Le morin est acide au papier de curcuma rougi par la chaux. Il est peu soluble dans l'eau, même bouillante. Sa solution chaude dépose, en se refroidissant, des flocons, qui, séchés sur le filtre où ils ont été recueillis, ont un aspect cristallin. Refroidie, cette solution est d'un jaune léger.

Le morin est plus soluble dans l'alcool que dans l'eau, ou dans l'éther; ces solutions évaporées spontanément cristallisent; la dernière donne des cristaux jaunes, en aiguilles courtes disposées en mamelons.

La solution aqueuse de morin, trouble la colle de poisson. Elle devient d'un beau jaune sans précipiter, par les dissolutions aqueuses de potasse, d'ammoniaque, de baryte, de strontiane et de chaux. Elle passe au jaune verdâtre par une dissolution d'alun. Le sulfate de peroxyde de fer la fait passer au vert dragon. Il se fait un précipité. L'acétate de cuivre ne la précipite pas sur le champ.

L'acide sulfurique concentré en exalte la couleur; s'il est mis en contact avec le morin sec, il donne une solution d'un jaune orangé verdâtre. Avec de l'acide nitrique bouillant, le morin donne de l'acide oxalique. L'acide nitrique

Les alcalis dissolvent facilement cette matière, et prennent une teinte brunâtre. Les acides la précipitent sans altération.

Les acides sulfurique, nitrique et chlorhydrique concentrés, teignent la matière colorante en dissolution dans l'alcool en brun-rouge cramoisi ; si on ajoute de l'eau, cette couleur disparaît, et la matière colorante se précipite en flocons jaunes.

L'acide borique, ajouté à une dissolution alcoolique de curcuma, donne, par l'évaporation, une belle poudre cramoisi.

La décoction alcoolique de curcuma donne, avec le sous-acétate de plomb, un précipité châtain-rouge ; avec le nitrate de plomb, un précipité jaune clair. Les dissolutions de nitrate d'argent et de mercure, ainsi que le chlorure d'étain, donnent des précipités d'un jaune rougeâtre. Le chlorure et le sulfate de fer rendent la liqueur d'un brun foncé, sans y produire de précipité.

On obtient le principe colorant de la racine de curcuma, en faisant macérer cette racine en poudre avec de l'eau bouillante, jusqu'à ce que ce liquide cesse d'être coloré. On fait ensuite bouillir le résidu avec de l'alcool à 0,80. On dissout ainsi la majeure partie de la matière colorante, mais il est impossible de l'entraîner complètement, et la poudre de curcuma reste toujours colorée. La solution filtrée est rouge brun ; elle fournit, par l'évaporation, une masse brune qui contient des matières extractives et des traces de chlorure de calcium. Ce résidu, repris par de l'éther, laisse ces dernières substances, et dissout la matière colorante qu'on obtient à l'état solide, par l'évaporation de ce véhicule. Cette matière, ainsi obtenue, n'est pas pure ; afin de la purifier, on la dissout de nouveau dans l'alcool, puis on ajoute à cette dissolution une solution alcoolique d'acétate de plomb. Il se forme immédiatement un précipité rouge, composé de matière colorante et de protoxyde de plomb. On lave ce dernier, on le sèche et on le délaye dans l'eau, à travers laquelle on fait passer un courant d'acide sulfhydrique, jusqu'à ce que tout le plomb soit précipité. On lave alors la poudre, on la sèche et on la traite par l'éther bouillant, qui dissout la curcumine et qui laisse le sulfure de plomb.

En évaporant lentement l'éther, la curcumine se dépose

[illegible] [illegible] [illegible] [

l'eau. La substance résineuse donne une belle poudre jaune, qui diffère beaucoup de la curcumine, tant par son odeur, que par sa composition. La substance jaune, soluble dans l'eau, cristallise en aiguilles transparentes.

On voit que si le papier de curcuma devient brun par l'action des acides concentrés, de même que par celle des alcalis, c'est que les acides concentrés dissolvent la curcumine et forment avec elle une solution brune. Il y a pourtant cette différence, entre l'action des acides concentrés et celle des solutions alcalines sur le papier de curcuma, que l'eau détruit immédiatement la couleur produite par les premiers, ce qui n'a pas lieu dans le second cas.

Les teintes brunes produites sur le papier de curcuma, par les alcalis et les terres alcalines, ne dépendent que de la concentration des solutions alcalines employées. Si un acide faible rend au papier de curcuma la teinte jaune primitive que les alcalis avaient brunie, c'est que l'acide se combine avec l'alcali et détruit ainsi le composé brun formé par l'alcali, et la curcumine.

GRAINE DE PERSE.

Kane, *Annales de physique et de chimie*, 3e série, t. 8, p. 380.

4317. Ces baies, qui sont le fruit du *Rhamnus tinctoria*, sont exportées du Levant et du midi de la France, pour l'usage des peintres, auxquels elles fournissent une couleur jaune d'un beau brillant, malheureusement peu durable. La grosseur de ces baies varie beaucoup; elles sont quelquefois grosses, et ce sont les plus estimées dans le commerce, pleines et d'une couleur olive claire; d'autres, sont plus petites, ridées et d'un brun foncé. Les premières sont sans doute celles qui ont été cueillies avant leur maturité complète; les autres sont probablement restées plus longtemps sur les branches, ou bien ont été séchées sans précaution.

La matière colorante est complètement distincte dans ces deux variétés. Les baies qui n'ont pas atteint leur maturité complète ne communiquent que peu de couleur à l'eau pure; et lorsqu'on les fait infuser dans l'éther, elles déposent une grande quantité de substance d'un beau jaune d'or, à laquelle M. Kane a donné le nom de *chrysorhamnine*. Les baies brunes ne contiennent que peu de

matière soluble dans l'éther; mais jetées dans l'eau bouillante, elles donnent une matière d'un jaune olive, que M. Kane désigne sous le nom de *xanthorhamnine*. Cette substance ne se trouve produite que par la décomposition de la première; ainsi, si on faisait bouillir pendant quelques minutes dans l'eau les baies qui ne sont pas complètement mûres, et qu'on les fit ensuite sécher, elles ne produiraient dans l'éther que de légères traces de chrysorhamnine, et ce principe, par l'action de l'air et de l'eau chaude se trouverait changé en xanthorhamnine.

La chrysorhamnine est d'un beau jaune d'or; son aspect est cristallin, et on peut l'obtenir en masses étoilées et brillantes, formées d'aiguilles courtes et soyeuses. Elle est à peine soluble dans l'eau froide, et lorsqu'on la fait bouillir dans de l'eau, la partie qui se dissout ne se sépare pas en se refroidissant, mais elle se change en xanthorhamnine.

Elle se dissout dans l'alcool, mais on ne peut l'obtenir par l'évaporation qu'en l'altérant beaucoup. Dans l'éther, au contraire, elle se dissout facilement et elle se dépose dans un état de parfaite pureté, par suite de l'évaporation spontanée de la dissolution. Elle se dissout dans les solutions alcalines, qui paraissent toutefois l'altérer beaucoup. Séchée à 100°, cette substance renferme :

C^{36}.....	1725.0	58,23
H^{22}.....	137,5	4.64
O^{11}.....	1100.0	37,13
	2962,5	100,00

En ajoutant à une dissolution alcoolique de chrysorhamnine une dissolution d'acétate de plomb, il se forme un beau précipité jaune, qui renferme : $C^{36} H^{22} O^{11}$, $2PbO$.

Par la décomposition d'un acétate de plomb plus basique, on obtient un nouveau sel $C^{36} H^{22} O^{11}$, $3PbO$.

On peut facilement observer dans la baie elle-même la chrysorhamnine à son état naturel; elle revêt l'intérieur des cellules capsulaires d'une enveloppe demi-transparente et résineuse, d'un jaune clair.

La xanthorhamnine se forme en faisant bouillir la chrysorhamnine dans de l'eau, dans une capsule, de manière à ce qu'elle soit exposée à l'air libre. Elle donne, en

se dissolvant, une couleur jaune olive. La liqueur évaporée jusqu'à sec, laisse une masse brune tout à fait insoluble dans l'éther, mais très soluble dans l'alcool et dans l'eau. On peut l'obtenir aussi, directement des baies, sans séparer d'abord la chrysorhamnine ; mais de cette manière, elle reste impure, se trouvant mêlée à une substance gommeuse.

Si on la prépare par l'évaporation sur l'acide sulfurique dans le vide, elle est tout à fait sèche, et peut être réduite en poudre; mais, si on la fait chauffer, elle se liquéfie au dessous de 100°, et continue à dégager de l'eau, jusqu'à ce que la température se soit élevée à 200°.

Séchée dans le vide, la xanthorhamnine contient : $C^{46} H^{54} O^{29}$. Séchée à 100°, elle perd de l'eau et renferme : $C^{46} H^{26} O^{15}$. Enfin, à 150°, elle perd encore un équivalent d'eau et devient : $C^{46} H^{24} O^{14}$. Cette substance dérive donc de la chrysorhamnine, par la fixation de deux équivalents d'oxygène et d'un équivalent d'eau. En effet on a :

$$\overset{\text{Chrysorhamnine.}}{C^{46} H^{22} O^{11}} + H^2 O + O^2 = \overset{\text{Xanthorhamnine.}}{C^{46} H^{26} O^{14}}.$$

BROU DE NOIX.

BRACONNOT, *Ann. de chim. et de phys.*, t. LXXIV, p. 304.

4318. L'enveloppe des fruits du noyer commun, verte en dehors, blanche à l'intérieur, ne tarde pas à devenir brune, puis noire, quand on l'expose à l'air. Si on la place dans une cloche avec de l'air, l'oxygène disparaît presque tout entier, et se trouve remplacé par de l'acide carbonique. L'enveloppe brunit au fur et à mesure que le fruit mûrit et qu'elle éclate, de manière à livrer passage à l'air qui pénètre dans son tissu. Elle finit par acquérir une couleur brune; c'est dans cet état qu'on la récolte. On l'entasse dans des tonneaux, on la couvre d'eau ; elle peut alors se conserver pendant plusieurs années; quand elle est recueillie avant la maturité, le brou qui en provient ne se conserve pas.

Le brou de noix est employé en teinture, il fournit, sans mordant, des couleurs solides sur la laine ; on peut les varier du jaune au brun ; jusqu'à présent, on n'est pas parvenu à les fixer solidement, même par le secours des mordants, sur le coton et les autres matières végétales.

Le suc du brou de noix récemment filtré, a une cou-

[redacted]

leur ambrée, une [illegible] exposé au contact de l'air, [illegible] des pellicules noires à sa surface, [illegible] les enlevant. Ces pellicules [illegible] une substance noire, fragile, d'une [illegible] vitreuse, qui brûle sans flamme [illegible] se dissout dans la potasse; [illegible] cons bruns. Il paraît qu'elle [illegible] aux dépens des matières amères; [illegible] complète, la dissolution ne [illegible] amer; sa saveur est [illegible].

Le suc de brou rougit [illegible] sol; il précipite légèrement la [illegible] foncé le sulfate de fer que la liqueur [illegible] sans former de précipité. Le nitrate d'argent, [illegible] plomb le précipitent; ces précipités [illegible] qui est formé par le nitrate d'argent [illegible] d'argent réduit, et donne lieu à une formation de matière charbonneuse.

Les alcalis colorent le brou en rouge foncé [illegible] des précipités calcaires; la dissolution est précipitée par les acides en flocons qui reproduisent la matière [illegible] écrite plus haut.

Les principes du brou sont, d'après M. [illegible]

1° De l'amidon; 2° la substance [illegible] qui se colore au contact de l'oxygène; 3° du [illegible]; 4° des acides citrique, malique et oxalique; 5° de la chaux, de la potasse combinée et du phosphate de chaux.

SUIE.

Braconnot, *Annales de chimie et de physique*, t. [illegible], page 37.

4319. La suie provenant de la combustion du bois a été analysée par M. Braconnot; voici les produits qu'il y a rencontrés:

1° Ulmine, identique avec celle qui est produite artificiellement par l'action de la potasse sur la sciure ..... [illegible]

2° Matière animalisée, soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool ..... [illegible]

3° Carbonate de chaux avec des traces de carbonate de magnésie ..... [illegible]

4°	Eau	12,50
5°	Acétate de chaux	5,65
6°	Sulfate de chaux	5,00
7°	Acétate de potasse	4,10
8°	Matière charbonneuse insoluble dans les alcalis	3,84
9°	Phosphate de chaux ferrugineux	1,50
10°	Silice	0,95
11°	Acétate de magnésie	0,53
12°	Principe âcre, amer (absoline)	0,50
13°	Chlorure de potassium	0,36
14°	Acétate d'ammoniaque	0,20
15°	Acétate de fer, des traces	»
		100,00

La suie dont on vient de donner l'analyse, provenait de la combustion du bois et avait été recueillie assez loin du foyer pour être débarrassée de toute celle qui se présente sous la forme de masses fondues d'un brun noirâtre.

Chauffée dans un creuset, la suie pulvérulente éprouve une fusion pâteuse, se boursouffle et brûle enfin avec flamme. Si on cherche à la distiller, elle perd d'abord un peu d'eau, presque neutre, et d'une odeur empyreumatique; chauffée davantage, elle fournit un liquide aqueux, brun, et le cinquième de son poids d'une huile empyreumatique goudronneuse. Le col de la cornue se tapisse de cristaux de carbonate d'ammoniaque; le liquide en contient avec de l'acétate.

Nous n'avons pas à nous occuper, dans cet examen rapide, de l'acide ulmique dont l'histoire a été faite, ni des sels qui se trouvent dans la suie; il est facile de s'expliquer comment ces sels inorganiques sont entraînés par la fumée; quant à la présence de l'acétate de potasse et à celle de l'acétate d'ammoniaque, la fabrication de l'acide acétique par la distillation du bois en vase clos, et la présence de matières azotées dans tous les bois, l'expliquent suffisamment.

Le principe âcre et amer de la suie, auquel Braconnot donne le nom d'absoline, s'obtient facilement en lavant la matière picifórme qui provient du traitement alcoolique de l'extrait de suie par l'acide chlorhydrique et l'éther acétique, et évaporant la dissolution éthérée qui est jaune d'or. C'est un corps oléiforme d'une saveur

très âcre, fluide, non volatil, soluble dans une grande quantité d'eau. On sait que la suie agit contre le tænia : M. Braconnot croit que c'est à ce principe qu'elle doit cette propriété.

Pour obtenir la matière extractiforme animalisée, on fait dissoudre, dans l'eau, de l'extrait aqueux de suie : on verse dans la dissolution de l'acétate de plomb, qui précipite toute la matière piciforme. On ajoute avec précaution de l'acide sulfurique, qui précipite l'excès de plomb. On évapore en consistance de miel, on précipite le sulfate de chaux au moyen d'un peu d'alcool, on le sépare : ensuite, on étend la liqueur d'une grande quantité d'alcool qui précipite la matière animale. Redissoute dans l'eau, elle se présente, après l'évaporation de celle-ci, sous la forme d'écailles transparentes d'un jaune rougeâtre. Cette matière est peu sapide ; elle se dissout dans l'eau en toutes proportions; elle est précipitée par l'infusion de noix de galles ; l'acétate neutre de plomb et le nitrate d'argent la précipitent peu; le sous-acétate de plomb la précipite abondamment. Elle se boursouffle en brûlant, répand l'odeur de matières animales, et donne à la distillation les produits qui proviennent de celle-ci. L'acide nitrique la convertit en acides picrique et oxalique.

CHAPITRE II.

TEINTURE.

4520. L'art de teindre les étoffes, c'est à dire, d'appliquer sur ces tissus, les couleurs variées que la nature fournit ou que l'art nous apprend à créer, remonte à une époque qui se perd dans la nuit des temps. Née de tâtonnements empiriques, longtemps la teinture ne fut soumise qu'aux lois de la routine.

Il appartient à notre époque de mettre à sa place cet art si utile, et de le porter au premier rang parmi nos plus belles industries chimiques.

Il faut, pour obtenir ce résultat, dissiper les nombreux préjugés qui environnent toute industrie marchant au hasard : la science moderne y parviendra peu à peu;

elle transformera les recettes qui constituent toute la science du teinturier en règles certaines et invariables, fondées sur une connaissance scientifique des matières colorantes; elle tracera la marche des améliorations; elle écartera les difficultés qui surgissent dans la fabrication ; elle ouvrira enfin un nouveau champ aux recherches pour la production de couleurs brillantes et solides.

C'est principalement à la chimie que la teinture sera redevable de tous ces progrès; et déjà, si on jette un regard en arrière, de quelques années, on ne peut s'empêcher d'admirer tout ce qu'elle doit sous ce rapport à cette science. Le blanchiment des étoffes, l'application solide de couleurs nouvelles et brillantes, le moyen de les varier à l'infini : tout porte l'empreinte profonde de l'influence de la chimie. La mécanique est aussi venue apporter à l'art de la teinture, son concours, indispensable dans toute industrie de premier rang: c'est à elle que l'on doit ces machines si parfaites qui ont simplifié le travail et qui permettent d'obtenir, avec une grande économie, avec une précision et une rapidité merveilleuses, ces tissus si divers et si richement coloriés qui sont maintenant répandus dans les classes les plus pauvres de la société.

4321. Les filaments qui servent à fabriquer les étoffes de toute nature, proviennent soit du règne végétal, soit du règne animal: ces derniers se reconnaissent facilement par la propriété qu'ils ont de dégager de l'ammoniaque en grand excès, lorsqu'on les chauffe avec de la potasse; les fibres végétales, au contraire, donnent, dans la même circonstance, une liqueur douée d'une réaction acide.

Parmi les filaments fournis par le règne animal, on distingue trois substances, dont deux d'une grande importance; ce sont : *la soie*, *la laine* et les *poils* de différents animaux. Les tissus formés par ces trois matières premières se distinguent facilement entre eux, non par des caractères chimiques, car ils donneraient, traités par les divers agents, à peu près les mêmes résultats; mais bien par des caractères physiques. Le fil de soie, surtout, présente au microscope une grande régularité de diamètre et une surface lisse et polie ; les filaments de laine, au contraire, sont recouverts d'une foule de petites aspérités qui rendent le fil moins uni: leur diamètre est beaucoup plus volumineux que celui des brins de soie et il augmente avec la longueur de la laine.

Les poils présentent les mêmes caractères que la laine, seulement beaucoup exagérés.

Le règne végétal nous fournit trois matières premières, qui sont toutes les trois de la plus haute importance : ce sont : le *lin*, le *chanvre* et le *coton*. L'expérience permet de reconnaître très facilement, à l'apparence, les tissus formés par ces différentes substances : la chimie serait fort souvent impuissante pour les caractériser.

Il en serait autrement si on avait affaire à un tissu composé, par exemple, de soie et de lin; il suffirait de le traiter par de la potasse caustique : la soie serait entièrement dissoute, le lin n'éprouverait pas d'altération sensible. On pourrait même apprécier assez rigoureusement la proportion de la soie ; il suffirait pour cela de compter, au microscope, le nombre de mailles détruites pour une surface donnée.

Le même procédé permettrait de distinguer le chanvre et le coton de la laine et du poil.

Avant de soumettre ces matières ou les fils et les tissus qu'elles forment, aux opérations de la teinture, il importe de leur faire subir quelques préparations préliminaires.

Le lin, à l'état naturel, est fortement coloré en gris : de plus, il est enduit d'une substance pectineuse qu'il faut avant tout lui enlever. Heureusement, les matières ligneuses, entièrement formées de cellulose, sont inattaquables par les alcalis ; la matière incrustante, qui se trouve toujours en certaine quantité, est au contraire facilement dissoute, ainsi que la substance mucilagineuse : une simple lessive bouillante suffit pour enlever toutes ces matières étrangères.

Le chanvre, analogue au lin, renferme moins de matière mucilagineuse. Il est traité, du reste, par les mêmes procédés.

Le coton se prête plus facilement encore que les filaments précédents à toutes les opérations du lessivage et du blanchiment.

Le blanchiment des toiles ayant déjà été décrit au commencement du sixième volume de cet ouvrage, nous n'ajouterons rien aux détails qui ont été donnés à ce sujet; nous nous réservons, seulement, de revenir sur quelques points, à propos de chaque espèce de teinture.

Les filaments de nature animale ont également besoin d'être débarrassés de quelques substances étrangères, par des opérations préalables à la teinture.

Ainsi, la laine est toujours soumise à l'opération du désuintage, qui lui enlève, en effet, une substance grasse, connue sous le nom de suint. On termine le plus souvent sa préparation, en la traitant par les carbonates alcalins, qui la dégraissent assez complètement, pour que les diverses couleurs puissent la pénétrer d'une manière uniforme.

Les poils présentent des propriétés analogues et sont traités de la même manière.

La soie, enfin, est soumise à l'opération du décreusage, qui est fondée également sur l'action des alcalis faibles, du savon, par exemple, et qui a pour effet de débarrasser la soie de toute matière étrangère à la constitution de la fibre soyeuse elle-même.

Nous décrirons, à l'occasion de chacun de ces produits, les opérations spéciales qu'il convient de leur faire subir, avant de les soumettre aux opérations de la teinture.

4322. Les matières colorantes servent à produire sur les étoffes diverses nuances, qui peuvent se classer dans l'un des groupes suivants :

1° Bleues.....	simples.
2° Rouges.....	
3° Jaunes.....	
4° Violettes.....	binaires.
5° Orangées.....	
6° Vertes.....	
7° Couleurs composées.	ternaires.
8° Noir.....	

Les diverses matières colorantes connues ne sont pas également propres à teindre les divers tissus ; chacune d'elles peut offrir des qualités ou des inconvénients relatifs à telle espèce d'étoffe, qui ne se reproduiraient pas sur une étoffe d'une autre nature.

Nous allons, en conséquence, jeter un coup d'œil rapide sur les circonstances qui se rattachent à la manière de produire l'une quelconque des couleurs qui précèdent, sur la laine, la soie et le coton.

Le bleu s'obtient par l'application de l'indigo, celle du bleu de Prusse ou bien celle de la laque bleue, formée par l'oxyde de cuivre et la matière colorante du campêche.

Sur la laine, on fixe l'indigo au moyen des cuves, c'est à

[redacted]

dire, en le dissolvant à l'eau [illegible]
de la chaux, [illegible] par [illegible]
soude. Les laines, [illegible]
prégnent de [illegible]
ou moins intense [illegible]
l'indigo bleu, en [illegible]

Ce procédé fournit [illegible]
l'indigo est fixé en [illegible]
tière qui puisse [illegible]

Depuis peu, [illegible]
cuve sur la laine [illegible]
mais les procédés nécessaires [illegible]
été généralement [illegible]

Aussi, [illegible]
bleus [illegible]
tion d'indigo [illegible]
de l'excès d'acide [illegible]
de cette dissolution [illegible]
digotate d'ammoniaque [illegible]
laine une combinaison [illegible]
ceptible de la teindre [illegible]

Le sulfoindigotate d'ammoniaque [illegible]
que fixés par la laine [illegible]
bleue, qui ne manque pas d'éclat [illegible]

Le bleu de Prusse [illegible]
est plus spécialement [illegible]
France. On obtient cette teinture en bleu de Prusse [illegible]
en fixant d'abord l'oxyde de fer sur la laine [illegible]
suite intervenir l'acide prussianoferrique [illegible]
prussianoferrique rouge [illegible]
l'acide prussianoferrique jaune [illegible]
composition sur l'étoffe par l'intervention [illegible]
transforme en bleu de Prusse.

Enfin, la laine se teint en bleu [illegible]
tion de campêche et un sulfate [illegible]
dont l'oxyde forme avec la matière [illegible]
une combinaison bleue qui [illegible]
manque pas d'un certain éclat. Elle offre [illegible]
avantages, en ce sens, qu'elle permet [illegible]
le drap en pièce que ne le fait l'indigo de cuve [illegible]
la teinture en pièce, laisse toujours l'intérieur du drap [illegible]
le teindre.

La soie se teint en bleu au moyen du bleu de Prusse obtenu en plongeant la soie préalablement mordancée à l'oxyde de fer, dans une dissolution d'acide prussianoferrique jaune.

On emploie aussi l'indigo de cuve sur la soie pour la teindre en bleu. On fait ordinairement usage de la cuve d'Inde ; mais l'indigo ne parvient pas à donner à la soie une couleur bleue intense : il faut, presque toujours, faire intervenir un pied d'orseille ou de cochenille. Quelquefois, aussi, on associe le bleu de cuivre, l'orseille et l'indigo.

Ces sortes de bleus sont toujours ternes ; ce qui explique le succès très juste qu'obtint, dès son apparition, le bleu de Prusse sur soie.

Le coton peut recevoir les mêmes bleus que la laine ; seulement, lorsqu'il s'agit de fixer le bleu d'indigo sur ce genre d'étoffe, on emploie toujours une cuve spéciale, formée au moyen de l'indigo, de la chaux et du sulfate de fer ; c'est celle qui est connue sous le nom de cuve au vitriol. On trouvera, du reste, dans le chapitre concernant les toiles peintes, les détails relatifs à certaines applications de cette cuve, qui permettent de produire les bleus qu'on nomme bleus faïencés. On y trouvera aussi quelques renseignements relatifs à l'application des bleus, dits de pinceau, qui s'obtiennent au moyen de l'indigo, du sulfure d'arsenic et de la potasse.

Le rouge sur la laine s'obtient avec la cochenille, le laclake, la garance, le brésil. Pour avoir des nuances de rouge belles et franches, il faut, en général, recourir à l'emploi d'un mordant d'étain : c'est ainsi, que s'obtient la belle couleur connue sous le nom d'écarlate. On l'applique tantôt directement sur la laine, qu'on passe ensuite dans le bain de teinture ; tantôt indirectement, par substitution, en faisant réagir le mordant d'étain sur de la laine déjà mordancée à l'alun et teinte ensuite à la manière ordinaire.

La soie est teinte en rouge, soit au moyen du carthame, soit au moyen de la cochenille. Jusqu'ici, on n'a pas su faire un véritable écarlate sur soie. Le bois de Brésil donne sur la soie une couleur rouge dont on tire un très bon parti.

Le coton emprunte ses couleurs rouges au carthame, à la garance, à la cochenille et au bois de Brésil. Pour ce genre d'étoffe, c'est surtout la garance qui joue le princi-

pal rôle. On tire quelque parti du bois de Brésil. La cochenille et le carthame fournissent des couleurs belles, mais fugaces. Le rose de carthame ne peut être remplacé par aucun autre, pour l'éclat et la fraîcheur; mais cette couleur n'a aucune solidité. En quelques heures d'exposition au soleil, ce rose se ternit presque entièrement.

Parmi les rouges, il en est un qui est d'une grande beauté, le rouge d'iodure de mercure; il s'emploie quelquefois sur coton.

Le jaune sur laine se prépare au moyen de la gaude, du quercitron ou du bois jaune; on doit ajouter à cette liste le curcuma, le fustet, le rocou. Rien de plus varié, du reste, que les substances proposées pour teindre en jaune. Il faut citer certains genêts, la camomille, le fenugrec, etc.

On peut dire que le bois jaune, le quercitron et la gaude, fournissent à la laine un jaune solide; le fustet lui donne un jaune très brillant; enfin, le curcuma renferme une couleur jaune, d'une facile application, mais qui manquant de solidité, ne s'applique guère que sur les étoffes de fantaisie, et jamais sur les draps ou sur les étoffes de fatigue.

La soie tire parti des mêmes jaunes que la laine; mais elle fait surtout emploi du rocou. Quant au coton, il dispose non seulement des mêmes agents, mais il peut aussi faire usage de certains ingrédients dont l'emploi lui est plus particulier : tels sont la graine de Perse ou d'Avignon, le chromate de plomb, etc.

Les violets s'obtiennent, en fixant sur la même étoffe du bleu et du rouge; seulement, il faut choisir d'une manière convenable les deux matières colorantes, et tenir compte de leur action mutuelle, ainsi que de leur manière d'agir relativement à l'étoffe qu'il s'agit de teindre en violet.

Les couleurs qui rentrent dans l'orange et ses variétés, s'obtiennent presque involontairement en fixant sur les étoffes les rouges proprement dits. En effet, la plupart des couleurs rouges sont accompagnées de matières colorantes jaunes ou donnent naissance à de telles matières, quand on vient à les fixer par le concours de mordants acides.

Le vert s'obtient toujours par la réunion du bleu et du jaune. Il se prépare avec l'indigo de cuve ou le sulfate d'indigo et un jaune approprié à la nature de l'étoffe et à celle de la préparation d'indigo. Les verts de cuve sont solides; les verts de Saxe ont peu de durée. Les premiers reçoivent

de fer, de plomb, de cuivre, etc., ne doivent jamais être employés, lorsqu'on veut conserver la teinte primitive de la matière colorante; mais, d'un autre côté, ils sont d'un grand secours, toutes les fois que l'on veut modifier cette teinte, ou même obtenir des nuances différentes avec une seule couleur. Nous verrons de nombreux exemples de cette application dans la fabrication des toiles peintes.

5° Les oxydes les plus convenables étant insolubles dans l'eau, pour que leur application soit possible, il faut les employer en combinaison avec les acides, sous forme de sels solubles.

Toutes choses égales d'ailleurs, et par les raisons mêmes que nous venons d'indiquer, le meilleur mordant sera formé par l'oxyde qui aura le plus de facilité à se séparer de l'acide qui le rend soluble : cela se conçoit, car il se combinera plus facilement et plus rapidement avec l'étoffe. L'acétate ou le tartrate de fer, par exemple, sont préférables au sulfate; l'acétate ou le tartrate d'alumine à l'alun.

Enfin, toutes choses égales d'ailleurs, parmi les sels capables de donner la base du mordant, on devra préférer celui dont l'acide altère le moins possible l'étoffe, une fois mis en liberté.

Il est d'autres règles à suivre dans l'emploi des mordants; mais, comme elles ne sont applicables qu'à telle ou telle étoffe, nous en parlerons en décrivant en détail les procédés de la teinture.

4324. En résumé, toutes les fois qu'on veut teindre solidement et conserver à la couleur toute sa fraicheur, on peut dire que les meilleurs mordants sont ceux qui ont le plus d'affinité pour les tissus et la couleur, et qui donnent avec cette dernière des composés insolubles; ceux qui sont incolores, et qui ont le moins de tendance à altérer, soit la matière colorante, soit l'étoffe; enfin, ceux qui s'appliquent le plus aisément.

Parmi les oxydes métalliques qui jouissent au plus haut degré de tous ces avantages, il faut mettre au premier rang l'alumine : sa blancheur pure lui permet de conserver aux couleurs tout leur éclat, tandis qu'elle les fixe parfaitement, et elle a en outre la propriété de se séparer facilement des acides, même les plus puissants. On l'emploie presque toujours pour la laine à l'état d'alun; de même pour la soie. Pour les tissus végétaux, au contraire, l'acé-

tate d'alumine est préférable à l'alun, parce que l'acide se sépare plus facilement de la base, [illegible] moins sur les étoffes que l'acide sulfurique.

L'oxyde d'étain, [illegible] aussi parfaitement les couleurs dans [illegible]; il est même des cas où on ne peut pas s'en passer, tant il rehausse les teintes, et donne de l'éclat à l'étoffe; nous en parlerons plus au long en traitant de la teinture [illegible].

La crème de tartre ou bitartrate de potasse, [illegible] à elle seule, un mordant faible, très souvent mis en usage dans la teinture des étoffes de laine légères, qu'on veut colorer d'une nuance faible mais brillante.

Elle intervient, mais à un autre titre, dans la teinture des étoffes de laine ordinaires : on l'associe, alors, avec l'alun, le sulfate de fer, les chlorures d'étain, etc. Son rôle, dans cette circonstance, consiste évidemment à déterminer une double décomposition, de laquelle résultent du sulfate de potasse ou du chlorure de potassium, tandis que l'acide tartrique demeure uni à l'alumine, au peroxyde de fer ou à l'oxyde d'étain. Or, il est très probable que les matières colorantes enlèvent l'alumine, le peroxyde de fer ou l'oxyde d'étain, plus facilement à l'acide tartrique qu'à l'acide sulfurique. En outre, la présence de l'acide sulfurique libre serait certainement fâcheuse, tant pour l'étoffe que pour la matière colorante, tandis que l'acide tartrique libre ne peut exercer sur elles aucune action défavorable.

Les métaux n'ont pas seuls la propriété de fournir les mordants; on en rencontre quelques uns dans le règne animal, et surtout dans le règne végétal. Ces derniers quelquefois ont une haute importance; le tannin est le plus employé d'entre eux; il rend de grands services dans la teinture des draps et du coton.

4325. D'après tout ce que nous avons dit sur les mordants, on voit qu'on peut les diviser en deux classes bien distinctes :

Les mordants incolores, qui ne servent que d'intermédiaires pour fixer les couleurs en les rendant insolubles :

Les mordants colorés, qui modifient la teinte primitive des couleurs.

L'application des mordants sur les étoffes peut se faire de trois manières différentes :

1° A l'état libre : il suffit de plonger l'étoffe dans le bain de mordant avant de la passer dans la couleur, ou bien d'appliquer sur l'étoffe le mordant rendu visqueux, au moyen de planches gravées.

2° Mélangé avec la couleur : il suffit, en ce cas, d'une seule immersion pour appliquer en même temps le mordant et la couleur, et par conséquent pour rendre cette dernière intense et solide.

3° A l'état libre d'abord, puis mélangé avec la couleur : dans ce dernier cas, qui est fort rare, on trempe d'abord l'étoffe dans le mordant, puis dans le bain mélangé de couleur et de mordant.

Dans des circonstances pareilles aux deux dernières, il est nécessaire que le mordant ajouté à la couleur ne la précipite pas.

Lorsque on veut teindre certaines parties des tissus seulement, le mordant s'applique souvent à l'état pâteux, au moyen de planches gravées en relief ou de cylindres en cuivre gravés en creux : c'est ainsi qu'on procède dans la fabrication des indiennes.

La chaleur active toujours la pénétration des mordants et leur action sur les tissus ; cependant il faut la modérer suivant la nature de l'étoffe et suivant l'affinité plus ou moins grande de cette dernière pour le mordant que l'on veut appliquer.

Pour l'alunage de la laine, la température doit être portée à 100°; pour celui du coton, il suffit de 30 à 50°; pour la soie, on peut opérer au degré ordinaire. Nous verrons, en traitant de chaque teinture en particulier, dans quelles circonstances on devra préférer telle température plutôt que telle autre.

Lorsque les étoffes ont reçu le mordant, elles doivent souvent être desséchées avant d'être trempées dans le bain de teinture ; cette précaution est nécessaire, si l'on veut que le mordant soit bien combiné avec le tissu ; quelquefois, cependant, il est nécessaire de supprimer cette dessiccation.

L'alunage de la laine s'opère toujours dans un bain bouillant ; et de là vient même le nom de bouillon, sous lequel on désigne généralement cette opération. Pour aluner la laine, on emploie toujours un mélange d'alun et de crème de tartre. L'effet le plus évident de cette addition, consiste à débarrasser le bain du carbonate de chaux

que l'eau [illegible] sant sur l'alun. [illegible] duisant un [illegible] qui, ramassé par l'[illegible] produirait des taches [illegible] à la passer dans le bain [illegible]

Mais, indépen[illegible] produit par un a[illegible] être capable de [illegible] surtout en une [illegible] l'alun en tartrate [illegible]

Quoi qu'il en [illegible] dans le bain d'alun, [illegible] afin de donner [illegible] doit être retirée [illegible] venable, elle [illegible] jours, lorsqu'[illegible] ries. L'expér[illegible] favorise sing[illegible]

Pour [illegible] lement la crein[illegible] dispensable. [illegible] saires à la [illegible]

4526. La [illegible] lution aqueuse [illegible] lui faire éprouver [illegible] Roard se sont [illegible] froid, aban[illegible] bout d'une [illegible] a restitué une [illegible] paru du bain d'[illegible]

Lorsqu'on [illegible] d'alun, elle [illegible] dissout; mais [illegible] l'alun en nature.

C'est également [illegible] quand on la [illegible] d'alumine; [illegible] mordan[illegible] acétique. [illegible] l'eau pure, [illegible] servant une portion d'alumine qui se [illegible]

Avec la crème de tartre, la laine joue un rôle tout opposé : elle s'empare d'une portion de l'acide de ce sel et elle met en liberté du tartrate neutre de potasse, qui demeure dissous ; en même temps, la laine fixe une certaine quantité de bitartrate de potasse non décomposé.

Reste à déterminer comment la laine se comporte, quand on la met en contact à la fois avec de l'alun et de la crème de tartre. Il est possible qu'il y ait à la fois fixation d'alun, de tartrate double d'alumine et de potasse et d'acide tartrique. La présence de l'alun dans la laine sortant du bouillon, tel qu'il se pratique dans les teintureries, est évidente ; celle du tartrate d'alumine et de potasse ou de l'acide tartrique libre est présumable.

La soie s'unit également à l'alun, quand on la laisse plongée dans une dissolution froide de ce sel ; elle abandonne ensuite ce sel à l'eau bouillante, qui le reproduit en nature par l'évaporation.

Elle se comporte également à la manière de la laine, quand on vient à la mettre en rapport avec l'acétate d'alumine. Elle l'absorbe d'abord tout entier, puis, par la dessiccation, elle perd de l'acide acétique et retient un mélange d'acétate d'alumine et d'alumine libre. Elle fournit alors de l'acétate d'alumine à l'eau bouillante.

Le sulfate de peroxyde de fer cède une portion de sa base à la soie.

On fait toujours l'alunage de la soie à froid ; elle perdrait de son lustre, si l'on essayait de le produire à chaud. Le bain d'alun ne renferme pas de crème de tartre, quand il s'agit de mordancer la soie. Au contraire, on a recours à la variété d'alun la plus neutre possible, c'est à dire, l'alun de Rome, qui renferme déjà un peu d'alun avec excès de base. On y trouve deux avantages. Le premier consiste en ce que l'alun de Rome est parfaitement exempt de fer, ce qui rend son usage précieux pour l'application des couleurs claires ; il serait impossible de faire un beau jaune sur soie, si l'on n'avait de l'alun de Rome pour aluner la matière. Le second repose sur la propriété que l'alun de Rome possède d'abandonner une partie de sa base sous forme de sous-sel vers 50°.

Le bain d'alunage s'obtient avec 20 ou 25 kil. d'alun, pour 40 ou 50 seaux d'eau. On y maintient la soie pendant huit à dix heures. Au bout de ce temps, on la sort,

on l'égoutte et on la [illegible]

Quand le bain a servi à [illegible] on lui restitue 10 kil. d'alun [illegible] que la matière organique [illegible] étant devenue trop abondante [illegible] exhale une mauvaise odeur. [illegible] y passant des soies, qui [illegible] sombre, et on le renouvelle [illegible]

L'alunage du coton [illegible] constances. Pour 4 parties de coton, [illegible] d'alun ordinaire, qu'on dissout dans [illegible] ajoute environ un [illegible] tat d'alun de Rome. On imprègne le coton de cette dissolution, en le manipulant dans le bain, [illegible] un baquet le coton déjà humecté de la dissolution d'alun et le reste du bain. [illegible] retire, on le tord, on le lave à l'eau [illegible] met aux opérations de la teinture.

L'alunage du coton augmente [illegible] quarantième.

Le lin et le chanvre, soumis à l'alunage dans les mêmes circonstances que le coton, se comportent à peu près de la même manière.

4527. La théorie de l'alunage [illegible] étroite à la théorie de la teinture. [illegible] sous deux aspects très différents. En effet, [illegible] qu'il existe une véritable combinaison entre l'étoffe et la matière colorante, combinaison qui serait [illegible] une véritable affinité entre ces deux corps [illegible] des circonstances analogues à celles qui se présentent dans toutes les combinaisons chimiques, c'est à dire, [illegible] saturation, au delà duquel l'union des deux corps offrirait un caractère d'instabilité très facile à constater. [illegible] au contraire, on regarde la teinture des étoffes, [illegible] étant produite par un phénomène à peu près mécanique, en vertu duquel les matières colorantes seraient emprisonnées dans les mailles des filaments organiques qu'il s'agit de teindre.

Cette dernière opinion est évidemment la mieux fondée. Elle assimile le phénomène de la teinture à des phéno-

mènes qui s'en rapprochent tous, en effet, et qui se produisent entre le charbon animal et les matières colorantes dissoutes. De même que le charbon animal s'empare des matières colorantes contenues dans une dissolution aqueuse et qu'il les rend insolubles en les fixant dans ses pores d'une manière purement mécanique; de même la laine, la soie, le coton, peuvent s'emparer des matières colorantes tenues en dissolution, les fixer dans leurs pores et les rendre plus ou moins insolubles dans l'eau.

L'expérience montre, toutefois, que la teinture ainsi produite manquerait à la fois d'intensité et de fixité, deux qualités qu'elle emprunte à une application préalable des mordants. Or, il est facile de voir que les mordants eux-mêmes peuvent être fixés dans les tissus par les mêmes causes qui déterminent la fixation des matières colorantes dans le charbon animal. On sait, en effet, que le charbon animal jouit de la propriété d'enlever à l'eau, non seulement les matières colorantes, mais encore certains sels. Il est donc facile de comprendre que la soie, la laine et le coton, puissent à titre de corps poreux, s'emparer de l'alun purement et simplement, et que ce sel, une fois emprisonné dans les mailles du tissu, puisse réagir ensuite sur la matière colorante, à mesure que celle-ci y pénètre à son tour.

Ainsi, on peut rapporter à la même cause qui détermine l'action du charbon animal sur certains sels solubles ou sur les matières colorantes, les phénomènes d'absorption qui caractérisent la fixation des mordants et la pénétration des principes colorants dans les tissus.

Mais, si une étoffe est imprégnée d'alun et qu'elle soit mise en contact avec un bain de matière colorante soluble, elle se teint d'une manière profonde et intense, et la teinture paraît essentiellement produite par une sorte de laque, formée au moyen de la matière colorante et de la base des mordants.

Au contraire, dans nombre de cas, le mélange de ce mordant avec le bain de teinture, ne donne lieu à aucune précipitation de laque insoluble. Ainsi, quand on mêle de l'alun et une décoction de bois de Brésil, il ne se forme aucun précipité ; et, pour obtenir une laque de Brésil, il

[illegible] libre.

[illegible] de MM. [illegible] [illegible] d'une [illegible] la [illegible] [illegible]

[illegible] [illegible] [illegible] [

une résultante de diverses forces, dont il faut tenir compte dans les opérations de la teinture.

Confondre, en effet, l'affinité chimique, proprement dite, telle qu'elle est mise en jeu dans les combinaisons chimiques ordinaires produites en proportions définies, avec les phénomènes de la teinture, c'est certainement confondre des idées très distinctes. Dans l'union de la soie avec le bleu de Prusse, ou de la laine avec l'indigo, il y a toute autre chose que dans la combinaison du soufre avec le plomb.

Mais considérer le tissu comme un simple filtre, capable de retenir dans ses pores certains précipités et d'en recevoir les couleurs qui leur sont propres, c'est aller trop loin également, et rien n'explique dans cette supposition, comment se forme la laque colorée dans la plupart des opérations de la teinture, qui se passent entre un sel alumineux et un bain colorant, incapables de produire aucune laque, si on ne fait intervenir un alcali propre à mettre l'alumine en liberté, ou une étoffe qui puisse s'emparer de la laque, à mesure qu'elle se forme.

Parmi les motifs qui portent à regarder les matières colorantes insolubles et les étoffes comme capables de se réunir en vertu d'une force spéciale, il faut rappeler ceux qui résultent des expériences récentes de M. Chevreul, qui a vu, en effet, qu'une fois réunies, les étoffes et les couleurs forment des produits doués de propriétés qui diffèrent, selon la nature de l'étoffe, pour une même couleur.

Ainsi, les propriétés de la matière teignante sont profondément modifiées par l'action propre du tissu sur cette matière. Une foule d'exemples mettent cette vérité hors de doute. Il est clair, même, que c'est dans une étude systématique et profonde des propriétés spécifiques des étoffes, eu égard aux diverses matières teignantes qu'on peut fixer sur elles, que se trouve le secret des progrès futurs de la teinture.

4328. La théorie de l'alunage peut s'appliquer à l'action des sels de fer, d'étain, etc. sur les étoffes. Cependant, il se passe, dans la teinture en noir, quelques phénomènes spéciaux, que nous allons examiner, d'après M. Bareswill.

Lorsqu'on verse une dissolution d'acide gallique ou de

tannin, acides qui sont incolores, et qui forment ordinairement des sels incolores, dans une dissolution de sulfate de peroxyde de fer, on obtient un précipité d'un bleu intense, qui reste en suspension dans le liquide. Ce fait anomal a plus d'une fois excité l'attention des chimistes; M. Berzélius et M. Chevreul ont même émis quelques doutes sur la simplicité de cette réaction.

On sait, depuis longtemps, que les acides tannique et gallique ne précipitent pas les proto-sels de fer à l'abri du contact de l'air. MM. Berzélius, Chevreul et Persoz ont fait une expérience inverse qui prouve que, lorsqu'on verse de l'acide gallique ou du tannin dans un sel de peroxyde de fer, il y a production d'un sel de fer au minimum.

Ce fait se prouve, d'une manière très simple, en ajoutant à la dissolution bleue, produite par le sulfate de peroxyde de fer, dans une dissolution d'acide gallique, un excès d'acétate de plomb ou de carbonate de chaux, qui précipitent la combinaison bleue, en même temps que l'acide sulfurique. Par la filtration, on sépare un liquide incolore, dans lequel on constate la présence du fer au minimum.

Quand on verse, goutte à goutte, une dissolution de tannin ou d'acide gallique dans une dissolution de sulfate de peroxyde de fer, en excès, on n'obtient pas de coloration bleue; s'il s'en produit une, elle est éphémère.

Si on ajoute à une dissolution d'acide gallique en excès, du sulfate de peroxyde de fer, et qu'on précipite la liqueur par l'acétate de plomb, on obtient un magma bleu, qui, traité par l'acide oxalique, forme de l'oxalate de fer soluble. La couleur bleue disparaît complètement; elle est rétablie par l'acétate de soude.

La dissolution oxalique, très étendue d'eau, renferme les deux oxydes de fer, au maximum et au minimum.

De ces faits, on peut réellement conclure que, si l'on part d'un proto-sel de fer, il faut ajouter de l'oxygène; que, si l'on part d'un per-sel, il faut en enlever pour produire le composé bleu, et que ce composé renferme les deux oxydes Dans le premier cas, l'oxygène atmosphérique se porte uniquement sur le protoxyde de fer; dans le second,

une partie de l'oxygène du peroxyde détruit une proportion correspondante d'acide gallique ou de tannin, qu'il convertit en une matière brune. Cette matière n'entre pour rien dans la formation du nouveau composé, qui doit être considéré comme un sel formé de tannin ou d'acide gallique, et d'un oxyde intermédiaire de fer, vraisemblablement bleu, dont la teinte est légèrement altérée par cette substance brune..

M. Bareswill a fait de nombreuses tentatives pour obtenir l'oxyde bleu à l'état de liberté; il y est parvenu plusieurs fois, mais dans des circonstances qu'on ne saurait reproduire à volonté. Du reste, l'impossibilité de faire cristalliser le sulfate bleu de fer et d'isoler l'acide de la combinaison bleue gallique, empêche de recourir à l'analyse pour arriver à la formule de ces sels de fer intermédiaires: on a dû procéder par synthèse.

De tous les mélanges de sulfate de protoxyde et de peroxyde essayés, celui qui donne le bleu le plus pur avec l'acide tannique et l'acide gallique, contient précisément trois équivalents de sel de protoxyde et deux de sel de peroxyde, proportion qui correspond précisément au cyanure $Fe^7 O^9$, qui constitue le bleu de Prusse.

La concordance de couleur qui existe entre l'oxyde et le cyanure, rend cette formule probable.

Les recherches de M. Bareswill montrent, d'ailleurs, que cet oxyde bleu n'est pas le seul oxyde de fer intermédiaire, et conduisent à admettre aussi l'existence d'un oxyde intermédiaire d'une couleur verte. Or, l'existence de deux oxydes de fer intermédiaires, salifiables, entrant dans les sels avec la couleur qui leur est propre, jette quelque jour sur les colorations diverses produites par les différents tannins, par la morphine et par quelques autres principes organiques avec les sels de fer. Elle intervient aussi dans la production du violet, du noir, du puce et du vert avec des principes colorants rouges ou jaunes, en présence de sels à base de peroxyde de fer. En effet, parmi les colorants jaunes, le curcuma, par exemple, ne produit pas de vert. Parmi les colorants rouges, l'acide aloétique ne donne pas de violet. Quand il y a production de vert, comme avec la graine de Perse et le quercitron, ou de violet,

comme avec la garance, le campêche, etc., les phénomènes se passent de même qu'avec le tannin et l'acide gallique ; c'est à dire, qu'il y a réduction du peroxyde de fer, et formation d'un oxyde intermédiaire.

4329. Tout le monde sait avec quelle rapidité certaines matières colorantes de nature organique, telles que le curcuma, le rocou, le carthame, l'orseille, etc., s'altèrent, lorsque les étoffes, sur lesquelles elles sont fixées, sont soumises à l'action simultanée de l'air et de la lumière solaire. Mais personne, avant M. Chevreul, n'avait entrepris de rechercher la part exacte que prend la lumière dans ces phénomènes, et de déterminer si elle est capable de les produire seule, sans le concours de l'oxygène et de la vapeur d'eau contenus dans l'atmosphère. Nous allons donner, en résumé, les résultats intéressants auxquels cet illustre chimiste est parvenu.

Il a vu que le curcuma, sous l'influence de la lumière, s'altère dans le vide et dans l'hydrogène secs, mais d'une manière plus lente que dans l'air sec ou humide ; d'un autre côté, la laine et la soie prennent une couleur fauve-grisâtre, que ne présentent pas les mêmes étoffes placées dans l'air.

La couleur persiste mieux sur la soie et la laine exposées dans l'air humide, que sur les échantillons qui le sont dans l'air sec.

Le jaune de curcuma se comporte dans la vapeur d'eau et dans l'hydrogène humide, sensiblement de la même manière ; mais l'action qu'il reçoit de la vapeur d'eau, s'il est fixé sur le coton, est des plus remarquables. En effet, la couleur du curcuma se fonce d'abord beaucoup ; puis, elle s'affaiblit lentement, de manière qu'il faut plus de temps pour que la couleur passe dans la vapeur d'eau, qu'il n'en faudrait, si elle était dans le vide sec ; et ce qu'il y a de remarquable, c'est que la soie et la laine sont loin de donner au curcuma la même stabilité que le coton.

Le rocou, le carthame, l'orseille, l'indigo, le bleu de Prusse, placés dans les mêmes circonstances, ont donné lieu, tantôt à des résultats semblables aux précédents, tantôt à des phénomènes intéressants : ainsi, telle couleur est plus altérable sous l'influence de la lumière dans le vide ou l'air secs, que dans le vide ou l'air humides ; telle couleur re-

çoit plus de stabilité de la part de telle étoffe que de telle autre.

En généralisant les observations nombreuses de M. Chevreul, que nous ne rapporterons pas ici, et pour lesquelles nous renverrons à ses mémoires originaux, on arrive aux conclusions suivantes :

L'indigo, appliqué sur le coton, la soie et la laine, se conserve dans le vide, quoiqu'il soit frappé par la lumière, tandis que le bleu de Prusse, appliqué sur les mêmes étoffes et placé dans les mêmes circonstances, se décolore.

Le curcuma, appliqué sur les mêmes étoffes, s'altère dans le vide assez rapidement, sous l'influence de la lumière.

L'orseille, le carthame, le rocou, résistent à la lumière dans le vide et dans des circonstances où le curcuma s'altère.

L'acide sulfo-indigotique, fixé sur la laine, s'altère sous l'influence de la lumière dans le vide et l'air humide, tandis que l'indigo n'éprouve que peu de changement.

L'orseille, fixée sur la laine et la soie, résiste beaucoup plus dans l'air humide, que le rocou et le carthame.

Dans le vide sec, la lumière est sans action sur le rocou fixé au coton et à la soie, tandis qu'elle agit sensiblement sur celui qui est fixé sur la laine.

Dans la vapeur d'eau, la lumière altère le curcuma fixé sur la soie et la laine, tandis qu'elle rehausse celui qui est fixé sur le coton.

Dans la vapeur d'eau, la lumière altère le carthame fixé sur la soie et la laine, pendant que le coton qui en est teint conserve sa couleur rose.

Dans la vapeur d'eau, la lumière n'altère pas l'orseille fixée sur la laine et la soie, tandis qu'elle décolore celle qui l'est sur le coton.

Il résulte donc de là que le rocou est plus stable sur le coton, qu'il ne l'est sur la laine, tandis que pour l'orseille c'est précisément l'inverse qui a lieu.

Ces exemples démontrent donc jusqu'à l'évidence, qu'on ne peut établir d'affinité absolue entre les trois genres d'é-

[redacted]

toffes, laine, soie et coton, et les différents principes colorants.

La lumière amène des changements bien plus grands dans l'air sec que lorsqu'elle agit seule dans le vide; mais ces changements ne sont pas également prononcés sur toutes les matières colorantes.

Le changement, peu sensible sur le bleu de Prusse fixé au coton, l'est davantage sur le bleu de Prusse fixé à la soie et à la laine.

Il est peu prononcé sur l'indigo fixé à la laine et au coton; il l'est davantage sur l'indigo fixé à la soie.

L'orseille est détruite sur le coton, tandis qu'elle laisse une trace très sensiblement rougeâtre sur la soie et la laine.

Le curcuma et le carthame sont complétement détruits sur les trois genres d'étoffes.

Dans l'air humide, la lumière agit différemment. Ainsi le curcuma et le rocou fixés sur le coton sont plus altérés dans l'air humide que dans l'air sec, soit l'influence de la lumière; il en est de même pour l'indigo et l'acide sulfo-indigotique.

La lumière et la vapeur d'eau blanchissent plus vite que la lumière seule, le bleu de Prusse fixé sur les étoffes.

Les changements que le curcuma fixé sur le coton éprouve dans la vapeur d'eau, sont les plus remarquables; la couleur monte, prend du rouge, puis elle s'affaiblit peu à peu; elle s'y conserve plus longtemps que dans l'air humide et dans le vide.

Le carthame sur le coton ne s'altère que très lentement dans les vapeurs d'eau, et l'altération est moindre que dans l'air humide; elle est plus rapide sur la soie et la laine surtout, que sur le coton.

Les étoffes teintes avec le curcuma, le rocou, le carthame et l'orseille, se comportent dans le gaz hydrogène de comme dans le vide. Il paraît donc qu'une pression égale à celle de l'atmosphère, produite par un gaz qui n'exerce aucune action chimique sur les étoffes teintes, n'a pas d'influence mécanique pour retenir les éléments gazeux des étoffes teintes, et qu'elle n'a pas non plus d'influence pour les altérer.

Les observations, déjà connues, font sentir la nécessité de soumettre les diverses matières colorantes à des essais analogues aux précédents, afin de juger de leur solidité respective, soit qu'il s'agisse de comparer entre elles diverses matières colorantes, susceptibles de teindre une étoffe en une même couleur, soit qu'il s'agisse de comparer ensemble différents procédés ayant pour objet d'appliquer sur une étoffe une même matière colorante.

M. Chevreul a examiné de plus les changements que les étoffes teintes éprouvent de la part de la chaleur et des agents atmosphériques, afin de s'assurer, si en se plaçant dans des circonstances identiques, la chaleur agirait de même que la lumière, ou d'une manière différente.

Il a vu que les matières colorantes ne présentent pas une stabilité égale, lorsqu'on les expose dans le vide à une même température convenablement choisie.

Le curcuma, qui dans l'atmosphère s'altère si rapidement, n'éprouve pas de changement à 160° sur le coton et sur la soie.

Il en est de même de l'acide sulfo-indigotique et de l'indigo fixés sur les mêmes étoffes.

L'orseille, le brésil, la cochenille, le quercitron, la gaude, fixés sur les trois étoffes par l'alun et le tartre, n'éprouvent pour ainsi dire pas de changement à 160°.

Le rocou, plus stable dans l'atmosphère que le curcuma et le carthame, s'affaiblit à 160° sur le coton et la soie.

La nature spéciale de l'étoffe peut avoir, sur la stabilité d'une même couleur soumise à l'action de la chaleur, et fixée par un même mordant, une influence analogue à celle qu'elle exerce lorsque les étoffes teintes sont exposées à l'action de la lumière.

Par exemple, dans le vide à 160°, la soie donne au carthame une stabilité que ne lui donnent ni la laine ni le coton.

L'influence de l'étoffe se fait sentir encore dans le cas où l'air agit de concert avec la chaleur.

Ainsi, l'air chaud affaiblit l'indigo fixé sur la soie et la laine, plus que l'indigo fixé sur le coton.

Il est difficile d'apprécier dans les expériences, l'influence de la laine, parce que cette étoffe, privée de toute

[redacted]

[illegible]

[illegible] orangé. [illegible]

La [illegible] pour [illegible] parant [illegible] dans le vide, [illegible] dans la vapeur.

La [illegible] lieu, en [illegible] le fait la [illegible] agissant [illegible]

La [illegible] que la [illegible]

Par [illegible] sur les [illegible] qui a [illegible] sur la [illegible]

[illegible] des résultats [illegible] qu'on [illegible]

Ces [illegible] pour toutes [illegible] de la teinture, [illegible] ces recherches [illegible]

4550. Les [illegible] les étoffes [illegible] couleurs : [illegible] midité est très [illegible] produisent à la [illegible] conclure de la [illegible] propriétés [illegible]

M. Chevreul a [illegible] dans un courant [illegible] des étoffes de [illegible] même état de [illegible] plusieurs jours dans [illegible] de l'hygromètre.

Les résultats [illegible] le tableau suivant

NOM DES ÉTOFFES SOUMISES A L'EXPÉRIENCE.	POIDS DES ÉTOFFES après un séjour de 3 heures dans le vide sec ou une exposition de 3 h. à un courant d'air sec à la température de 120°.	après 10 jours dans l'atmosphère therm. 20° hygrom. 65°	après 10 jours dans l'atmosphère therm. 20° hygrom. 75°	après 10 jours dans l'atmosphère therm. 20° hygrom. 80°	POIDS DES ETOFFES dans une atmosphère à 20° de température et à 100° de l'hygromètre, après 24 h.	96 h.	192 h.	288 h.	324 h.	20 jours.
Filasse de chanvre serancée non blanchie	100	109,90	111,55	111,77	120,79	123,55	134,44	134,60	135,48	135,48
Fil de chanvre non blanchi	100	109,28	110,90	111,06	119,72	122,42	135,73	136,04	136,04	136,04
Toile de chanvre blanchie	100	106,31	107,62	107,62	114,30	114,88	124,09	124,34	124,34	124,34
Filasse de lin non blanchie	100	110,82	112,99	112,99	122,16	124,71	131,08	132,87	132,87	132,87
Filasse de lin blanchie	100	108,08	109,92	110,09	116,90	120,00	126,90	128,20	128,81	128,81
Fil de lin écru	100	110,31	111,81	112,06	120,06	122,50	129,25	129,70	130,62	130,62
Fil de lin blanchi	100	107,40	108,65	108,75	115,88	117,40	123,65	124,77	125,55	1 25,5
Coton en poil	100	107,89	108,91	109,43	116,64	117,16	130,02	130,02	130,87	130,87
Fil de coton blanchi	100	105,66	106,64	106.97	116,19	116,45	122,38	122,38	123,30	123,30
Toile de coton blanchie	100	106,54	107,28	107,42	113,77	114,74	123,34	123,34	124,90	124,90
Soie écrue grége jaune	100	109,74	110,74	110,85	120,06	124,52	130,95	133,34	135,00	135,00
Soie grège décreusée (filoselle)	100	107,64	108,47	109.02	116,75	118,78	127,25	128,26	128,91	128.91
Soie grenade écrue	100	108,93	110,23	110,32	118,60	121,86	133,20	133,20	133,20	133,20
Soie grenade décreusée	100	108,60	109,97	110,10	118,44	120,22	131,01	131,01	131,01	131,01
Toile de soie (ruban)	100	109,43	110,44	111,11	117,17	117,17	124,58	124,58	129,62	129,62
Laine de mérinos en suint	100	»	109,69	120,50	142,41	158,82	192,81	198,04	gouttelettes. 206,29	219,96
Laine de mérinos lavée à l'eau distillée	100	110,79	112,28	112,28	120,32	120,66	128,01	128,01	128,01	128,01
Laine de mérinos épuisée par l'eau, l'alcool et l'éther	100	112,18	113,49	113,76	124,50	125,81	132,11	132,11	132,11	132,11
Fil de laine	100	112,40	114,12	114,19	123,72	126,73	136,41	136,70	gouttelettes. 137,49	137,49
Cachemire en poil non lavé	100	112,70	113,90	114,62	123,02	125,65	134,77	138,61	gouttelettes. 149,88	160,02
Toile de laine foulée blanche	100	111,90	113,39	113,39	121,85	124,02	129,49	133,80	gouttelettes. 133,83	133,83

Il résulte de ces recherches, ainsi qu'on peut le voir par le tableau précédent, que les étoffes de nature chimique diverse, ne présentent pas de grandes différences dans le poids d'eau qu'elles sont susceptibles d'absorber respectivement, lorsqu'elles sont placées dans les mêmes circonstances. Cependant, si on les prenait dans la condition où elles se rapprochent le plus de l'état de pureté et où elles seraient amenées à l'état physique le plus simple, on pourrait établir, à peu près, les rapports suivants en prenant 100 parties d'étoffes à l'état normal, qui les exposerait jusqu'à saturation, dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau, à la température de 20°.

100 p. d'étoffes de lingeux absorberaient 35 vapeur d'eau.
id..... de soie ..... 29... id.
id..... de laine ..... 22... id.

C'est à cette propriété que se rapporte l'une des applications les plus utiles des étoffes employées dans les appartements, sous forme de rideaux, de tentures, de tapis. Elles dépouillent l'air de l'excès d'humidité qui lui est fourni par la respiration, pour céder ensuite cette même humidité à l'air, dans les circonstances qui viennent, au contraire, à le dessécher. Ce sont donc des régulateurs de l'état hygrométrique de l'air que nous respirons, dont l'hygiène doit tenir compte et faire profit, non seulement pour les habitations particulières, mais aussi pour les lieux consacrés aux réunions publiques.

4551. Parmi les problèmes que peut offrir l'art de la teinture, l'un des plus dignes d'intérêt pour le chimiste, réside dans l'art de concentrer les principes utiles des matières tinctoriales, en les séparant de toutes les matières inertes dont ils sont accompagnés dans les plantes qui les fournissent. Ainsi, que serait la teinture en bleu, si on était réduit à tirer de l'Inde les herbes desséchées d'où l'on extrait l'indigo? Qui ne voit de quelle importance est devenue la découverte de l'alizarine depuis qu'on a su la concentrer dans la garancine?

Il serait donc très important de fournir aux teinturiers, sous un petit volume, les principes de la gaude, du bois jaune, du bois de Brésil, du bois de campêche et tant

d'autres qui, accompagnés dans leur état naturel d'une grande quantité de matières inutiles, occasionnent des frais de transport considérables, et donnent lieu, dans les ateliers, à des manipulations embarrassantes.

Ce problème reste à résoudre. Jusqu'ici, on s'est borné, en effet, à préparer, pour les ateliers d'impression sur laine ou soie, des extraits de matière colorante indispensables pour ces industries, mais inapplicables à l'art de la teinture lui-même.

Pour extraire la matière colorante de ces bois, il faut les réduire en morceaux assez minces pour qu'ils puissent donner toute la matière soluble qu'ils renferment, à l'eau qu'on se propose d'employer comme dissolvant. La machine de M. Valery est celle qui remplit le mieux ce but. Elle se compose d'un charriot mobile portant la bûche, et de couteaux en acier disposés sur un disque qui fait de 30 à 40 tours à la minute. Ces couteaux coupent le bois perpendiculairement à son axe, en copeaux d'une très faible épaisseur qui s'égrènent au plus léger effort. On obtient ainsi une mouture ronde si recherchée à juste titre par les teinturiers.

Une fois que les bois sont amenés à un état de finesse assez grand, l'extraction de la matière colorante se fait très facilement par la décoction dans l'eau bouillante. On obtiendrait certainement de très bons résultats, en lessivant les bois méthodiquement et à chaud, de telle manière que celui qui est le plus riche en matières colorantes, fût d'abord immergé dans une décoction presque saturée; et que le bois presque épuisé rencontrât de l'eau pure qui, par l'ébullition, lui enlèverait les dernières traces de matière colorante.

Ce procédé d'épuisement méthodique, qui n'est pas mis en usage par les teinturiers, devient indispensable, si l'on veut obtenir les extraits de bois que l'on cherche à préparer et à rendre d'un usage général depuis quelques années. Ces extraits s'obtiennent en évaporant, jusqu'à consistance sirupeuse, le produit de la décoction. Généralement, le teinturier prépare encore lui-même la décoction de matière colorante, au fur et à mesure de ses besoins. Mais, pour la fabrication des mousselines de laine, on emploie des cou-

leurs d'impression, qui renferment des extraits de bois colorants, et on se trouve bien de leur emploi.

Aussi, la préparation de certains sucs concentrés ou extraits de bois colorants, est-elle devenue une opération manufacturière qui s'exécute sur une grande échelle dans plusieurs fabriques pour les besoins des imprimeurs sur étoffes de laine.

Dans la fabrique de M. Meissonnier, cinq générateurs qui équivalent à 150 chevaux de vapeur, alimentent une machine de la force de 10 chevaux, qui met en mouvement deux varlopes circulaires.

On présente les bûches sous un angle de 45° au plan des varlopes, afin de réduire le bois en copeaux dont les fibres courtes soient faciles à désagréger.

Les copeaux entiers sont placés dans des tonneaux rangés en batteries sur des chantiers exhaussés.

Les quatre batteries contiennent 200 tonneaux.

Chaque tonneau reçoit à volonté un jet de vapeur, qui, traversant les copeaux, échauffe la masse, se condense en partie sur le bois, en partie sur le fond d'une capsule plate en cuivre, qui ferme l'ouverture supérieure du tonneau.

Un robinet, placé à la partie inférieure, permet de soutirer le liquide chargé de matière colorante : on le verse, après un repos et une décantation, dans la capsule, où il se concentre par l'évaporation à l'air libre.

La concentration s'achève dans des chaudières chauffées à la vapeur.

Les extraits concentrés à 30° sont entreposés dans des pipes posées debout sur des chantiers, dans une pièce isolée servant de rafraîchissoir, où ils déposent.

On soutire les extraits liquides froids, pour les verser dans des barils bien joints et cerclés solidement. Ils sont généralement expédiés dans cet état.

Parfois, on concentre davantage et l'on obtient des extraits qui se prennent en masse dure, mais l'opération est plus dispendieuse et une partie de la matière colorante est altérée : il y a perte pour le fabricant et pour le consommateur.

Les copeaux épuisés sont portés près des générateurs dont ils alimentent les foyers.

Les dépôts séparés des extraits liquides se vendent aux teinturiers de petit teint, pour la teinture du coton particulièrement; on en emploie une partie pour prévenir les incrustations dans les générateurs.

M. Meissonnier s'est livré le premier, en France, à la préparation de ces extraits depuis 1829; cette fabrication n'a pris quelque importance qu'à dater de 1835.

4332. L'art de teindre les étoffes peut se diviser, quelle que soit d'ailleurs la nature du tissu, en deux classes bien distinctes.

Dans la première classe, se rangent toutes les opérations qui ont pour but la teinture proprement dite.

Dans la deuxième classe, viennent se ranger les opérations qui permettent d'imprimer les étoffes, de produire les toiles imprimées, indiennes, etc.

Devons-nous ranger parmi les opérations de la teinture, l'art de décorer les étoffes avec des couleurs insolubles mêlées de blanc d'œuf et imprimées à froid, puis coagulées par la chaleur? Cet art, qui tend à prendre quelque extension, diffère à tous égards de celui qui constitue la teinture et même l'impression des indiennes ordinaires. Il permet d'appliquer nombre de couleurs qui, par leur insolubilité, se trouvaient à jamais soustraites, en apparence, du domaine de la teinture.

Nous en parlerons plus loin. Pour le moment, bornons-nous à envisager ici les deux classes principales de procédés : la teinture et l'impression.

1° *La teinture proprement dite* consiste à donner aux tissus une teinte uniforme, en les plongeant d'abord dans le bain de mordant, puis dans un bain de matière colorante.

Les matières premières à l'état brut, telles que la laine, le fil, le chanvre, le coton et la soie, qui sont destinés au tissage ou à l'emploi direct, doivent être teintes par cette première méthode.

Les tissus, tels que les draps, les étoffes de soie, de co-

ton, etc., se teignent aussi fort souvent par ce procédé; mais alors la couleur n'a plus la même solidité, ni la même intensité, et cela se conçoit, car les filaments qui composent l'étoffe ont reçu par la filature et le tissage une torsion qui leur donne une cohésion qui ne permet pas à la couleur de pénétrer ni aussi facilement ni aussi profondément. Ce dernier mode de travail, il est vrai, présente par cette raison même, une économie de fabrication, puisqu'il emploie une moins grande quantité de couleur; mais, le consommateur ne tarde pas à faire la différence entre un drap teint en pièce et un drap teint en laine.

Enfin, on teint encore la matière première à l'état de fil; c'est ce qu'on appelle teindre en écheveaux. Cette méthode s'applique surtout à la laine et à la soie, et elle tient le milieu entre les deux précédentes; c'est à dire que la couleur s'applique plus facilement que sur l'étoffe même, et qu'on emploie un peu moins de couleur que pour la teinture à l'état brut en filaments libres.

2° *L'impression* ou fabrication des toiles peintes, connues principalement sous le nom d'indiennes, constitue une industrie nouvellement introduite en Europe et originaire des Indes orientales, où elle remonte à la plus haute antiquité.

L'impression consiste à appliquer solidement sur les tissus, un plus ou moins grand nombre de couleurs, formant, par leur ensemble, des dessins variés, suivant le caprice de l'artiste.

En général, les anciens procédés de l'art de l'indienneur reposent sur l'application des mordants par places, et sur l'emploi d'un bain de teinture dans lequel on passe l'étoffe, qui ne se teint solidement et d'une manière intense que là où les mordants étaient appliqués.

Aujourd'hui, une autre méthode est venue se joindre à celle-là. Elle consiste à appliquer sur certaines étoffes, qui ne se teignent qu'à chaud, les mélanges froids de mordant et de couleur, et à élever ensuite la température, au moyen de la vapeur, jusqu'au degré nécessaire pour fixer la couleur.

CHAPITRE III.

PRÉPARATION DES LAINES.

4327. L'industrie des laines est d'une haute importance pour tous les pays du Nord, et en France surtout elle est l'objet d'un commerce considérable ; nul pays ne produit des étoffes de laine plus estimées que celles de Sedan, de Louviers, d'Elbeuf et de Reims.

Les étoffes de laine offrent des qualités si précieuses par leur souplesse, leur durée, la facilité avec laquelle les couleurs s'y fixent, l'éclat que les couleurs prennent et conservent sur elles, qu'on peut regarder leur consommation comme étant destinée à s'accroître de plus en plus. Rien ne saurait remplacer la laine dans la fabrication des draps et dans celle des tapis. Au contraire, la laine est destinée à supplanter, de plus en plus, le coton dans la fabrication des étoffes légères, à mesure que la filature de la laine fait de nouveaux progrès.

Le travail de cette matière première si utile donne un produit qui, en Europe, s'élève annuellement à la somme énorme de 400 millions de francs, et la laine brute entrant à peu près pour moitié dans ce prix, c'est un débouché de 200 millions de francs qui est ouvert à l'agriculture de tous les pays de l'Europe.

Pendant longtemps les manufactures françaises furent alimentées de laines fines par l'Espagne et par l'Allemagne ; mais, depuis que M. Ternaux a introduit les mérinos en France, ces importations ont beaucoup diminué, et se partagent aujourd'hui en différentes proportions, et principalement entre l'Allemagne, la Russie, l'Espagne et l'Australasie. On ne tire plus de l'Allemagne qu'une partie des laines fines nécessaires à nos fabriques. Du reste, la producton des méis, le croisement des races, des études plus suivies sur l'effet d'un système d'éducation raisonné, ont fait disparaître une grande partie des laines communes Les laines intermédiaires sont devenues les plus abondantes.

4328. La laine est un produit sécrété par la peau du mouton ; elle est formée de brins coniques pleins et d'aspect

homogène qui, vus au microscope, présentent de nombreuses aspérités à leur surface, qui se montre comme hérissée d'écailles disposées en recouvrement de bas en haut. Ce sont ces écailles qui donnent à la laine la propriété de se feutrer. Ce sont elles également qui donnent à la laine, aux cheveux, aux poils, la propriété de marcher, la racine en avant, quand on les fait rouler entre les doigts ou qu'on excite quelque mouvement de glissement entre les brins d'un même tas. Lorsque cette disposition est favorisée par une courbure naturelle des brins, le feutrage en est la conséquence nécessaire. Les poils de lapin ou de lièvre qui n'ont pas cette courbure, la reçoivent de l'application du nitrate de mercure, dans l'opération du secrétage, pratiquée dans la fabrication du feutre.

Les laines les plus grosses offrent des filaments de 4 centièmes de millimètre. Les plus fines ont un diamètre moitié moindre.

Les laines usées perdent leurs écailles et se divisent ou se fendent en fibres cylindriques.

La laine est très élastique; lorsqu'on l'étire, elle tend toujours à reprendre sa forme première. Comme elle possède éminemment la propriété de se feutrer, ses brins s'enchevêtrent les uns dans les autres, de telle manière que le volume d'une étoffe de laine est toujours beaucoup plus petit qu'il ne le serait, si les brins se juxtaposaient les uns à côté des autres, comme cela a lieu pour le lin et pour le coton.

La laine se coupe chaque année sur le dos de l'animal; les toisons varient nécessairement de poids, de finesse, de longueur, suivant le climat, l'espèce de mouton, les soins que l'on donne à l'amélioration de la race, etc.

Mais, dans tous les cas, la finesse de la laine est toujours en raison inverse de sa longueur.

Les laines les plus belles et les plus longues servent à la confection des châles, des mérinos, des étoffes lainées. Les laines courtes sont destinées à la fabrication des étoffes feutrées.

La laine de bonne qualité est blanche après le lavage; elle est douce au toucher; elle est résistante, et d'une longueur suffisante. Une longue expérience est nécessaire pour apprécier à la première vue ces différentes qualités.

Les laines des animaux morts de maladie ou tués, ont

moins de valeur que celles qui proviennent de la tonte de l'animal vivant.

Les laines se distinguent donc en laines mères, laines d'agneaux, et laines pélades ou écouailles. Les laines mères constituent la toison de l'animal adulte tondue sur le vivant. Les laines d'agneaux, prises aussi sur l'animal vivant, offrent une qualité qui est proportionnelle à l'âge de l'agneau. Quant aux laines pélades, elles sont toujours altérées par l'emploi des alcalis des pelins qui ont servi à préparer les peaux à l'épilage. Elles prennent moins bien la teinture, et par exemple, le bleu de cuve ne teint jamais leur racine d'une manière stable. D'ailleurs, ces laines sont courtes, roides, cassantes.

4329. La laine qui n'a encore passé par aucun apprêt est enduite d'une substance grasse, oléagineuse, qui la préserve des attaques des insectes; on la distingue en *suint* et *surge*, l'une soluble à froid, l'autre à chaud. Suivant certains manufacturiers, le suint ne doit être enlevé que peu de temps avant la mise en fabrication; mais ce fait est bien controversé. Des marchands et des fabricants, qui ont fait des observations nombreuses, assurent au contraire que la laine parfaitement dégraissée se conserve mieux que la laine en suint.

Les manufactures françaises tirent leur laine de la Brie, de la Beauce, du Poitou, de la Picardie, de la Champagne, du Soissonnais, de la Normandie, du Berry et de la Bourgogne. Le midi de la France fournit des laines spéciales qu'on récolte surtout dans le Roussillon, la Provence et le Languedoc. La Saxe, et rarement l'Espagne, fournissent une partie des laines fines. L'Allemagne possède beaucoup de belles qualités de laines qui nous manquent, et que la fabrication des draps met à profit.

Les principaux centres de fabrication sont : Reims, qui ne fait que des étoffes rases et des étoffes peignées légères; Elbeuf, qui produit toutes les draperies, sauf les laines peignées. Châteauroux, Orléans et Lyon confectionnent les mêmes produits. Tourcoing et Roubaix produisent les mêmes étoffes que Reims. Enfin, le Midi fait les pures laines et la draperie commune pour les troupes; on y travaille aussi pour les exportations du Levant.

L'industrie de la laine comprend : 1° l'art du laveur de laines; 2° l'art du teinturier; 3° l'art du filateur; 4° l'art

[redacted]

[illegible]

[illegible]

[illegible] La laine [illegible] suivants :

1° Une substance [illegible]

2° Une substance [illegible]

3° Une substance [illegible] la laine proprement dite.

[illegible] de 3 à 5 parties de [illegible] peroxyde de fer et de silice [illegible] peroxyde de manganèse.

La laine, [illegible] que de [illegible] de [illegible]

La laine, chauffée [illegible] une couleur [illegible]

Chauffée [illegible] dégager [illegible] elle donne de l'[illegible] sulfureuse sans [illegible] l'eau. L'eau favorise [illegible] sulfureuse ; car il suffit de faire [illegible] pour la reconnaître [illegible]

On conçoit facilement, d'après [illegible] que la laine noircisse, surtout [illegible] plusieurs corps métalliques, tels que les [illegible] le protochlorure d'étain, etc. Aussi, faut-il [illegible] couleurs claires, tout contact des étoffes de laine avec les

surfaces métalliques. Par la même raison, il importe beaucoup de ne pas faire intervenir les sels cuivreux dans les opérations du dégraissage des laines, avant la teinture. Ces sels, employés pour azurer les étoffes, peuvent donner à la teinture des taches de sulfure de cuivre. M. Chevreul a mis hors de doute le rôle du soufre des laines dans tous ces accidents si communs dans le fixage à la vapeur des couleurs d'impression.

La laine en contact avec l'étain dans une eau très faiblement alcalisée, s'altère très notablement ; sa tenacité est singulièrement affaiblie, et l'on observe la formation d'un acide volatil odorant.

Elle s'altère également en présence du plomb et du protoxyde de plomb, au contact de l'eau alcalisée.

Abandonnée à elle-même, pendant quatre ans, dans l'eau distillée, la laine n'a rien présenté, au bout de ce temps, qui indiquât une séparation de son soufre, si ce n'est une faible odeur alliacée ; mais un papier humecté d'acétate de plomb, plongé dans l'atmosphère qui exhalait cette odeur, y conservait toute sa blancheur.

4331. La laine, soumise au lavage avec l'eau distillée, jusqu'à ce que ce liquide ne lui enlève plus rien, présente une couleur d'un gris roux ; elle se mouille difficilement et paraît grasse au toucher.

En épuisant la laine, ainsi lavée, par l'alcool bouillant, on en retire deux matières grasses, l'une solide et l'autre liquide, qui ont été examinées par M. Chevreul, et auxquelles il a donné les noms de *stéarérine* et d'*élaiérine* : ces matières diffèrent absolument de la stéarine et de l'oléine, par plusieurs de leurs propriétés, et notamment parce qu'elles résistent à la saponification par les alcalis.

Ces matières grasses sont exemptes d'azote et de soufre.

D'après les expériences de M. Chevreul, la laine de mérinos renferme une proportion de matière grasse qui s'élève à plus de 20,8 pour 100 du poids de cette matière.

Voici l'analyse de la laine brute de mérinos, exécutée par M. Chevreul.

Matière terreuse qui s'est déposée de l'eau distillée dans laquelle on a lavé la laine.	26,06
Suint dissous par l'eau distillée froide.....	32,74
Matière grasse formée de stéarérine et d'élaiérine.....	8,57

Matière terreuse fixée à la laine par la matière grasse.....	1.40
Laine dégraissée par l'alcool.....	31.25
	105,05

La laine, privée de sa matière grasse, observée au microscope, comparativement à la laine de même origine pourvue de sa matière grasse, en diffère beaucoup. La première présente des brins cylindroïdes dont les arêtes sont chargées de petites masses grumelées, tandis que la seconde présente des filaments cylindroïdes à stries transversales dont les arrêtes sont bien nettes.

La laine, privée de sa matière grasse, exposée à une température de 160° pendant six heures, comparativement avec de la laine qui en est pourvue, prend une légère couleur jaune, tandis que l'autre échantillon devient brun.

Enfin, la laine privée de matière grasse, contient 2,22 pour 100 de soufre, tandis que l'autre échantillon n'en renferme que 1,78.

La laine soumise à 28 macérations de 48 heures, dans l'eau de chaux, et 28 traitements par l'acide chlorhydrique, avait perdu la majeure partie de son soufre : sa ténacité était considérablement affaiblie : examinée au microscope, elle présentait beaucoup de filaments aplatis, déchirés sur les bords, avec des stries longitudinales, qui semblaient indiquer que l'intérieur de ces brins avait été mis à découvert, plutôt par les nombreuses torsions que l'on avait fait subir à la matière, que par une action chimique.

La laine désulfurée, même celle qui a été soumise à l'action de l'alcool, prend, par l'action d'une température de 160°, soutenue pendant six heures, une couleur orangée bien plus intense que celle qui se développe sur la laine non désulfurée.

Dans ces traitements répétés, la chaux n'a point enlevé à la laine la totalité de son soufre ; car, en la traitant par l'acide nitrique, on peut constater qu'elle en retient encore 0,46, c'est à dire environ quatre fois moins que celle qui n'a point été soumise à ce traitement. Néanmoins, la laine ainsi désulfurée ne se colore plus, ou du moins ne se colore que très légèrement, par les corps métalliques qui colorent la laine ordinaire.

4332. La laine contient donc en grande quantité, et

d'autant plus qu'elle est plus fine, cette substance complexe nommée *suint*, qui se compose d'une matière animale, d'une matière grasse combinée avec de la potasse, d'une certaine quantité de chaux et de quelques autres sels solubles.

D'après les analyses de M. Scherer, la laine privée de matière grasse par une ébullition prolongée avec de l'alcool, et par quelques traitements au moyen de l'éther, possède la composition suivante :

Carbone	50,65
Hydrogène	7,03
Azote	17,71
Oxygène	24,61
	100,00

Les cheveux et les poils présentent une composition en centièmes qui se rapproche singulièrement de celle de la laine.

4333. L'opération du désuintage est précédée du triage, qui a pour but de classer la laine suivant ses qualités, et de réunir toutes les parties de même valeur. Ces qualités varient non seulement avec les troupeaux, mais encore pour une même toison, suivant la partie qui les fournit. On distingue au moins cinq choix par toison, qui sont rangés dans l'ordre suivant : 1° la laine provenant des flancs et des épaules ; 2° celle du ventre ; 3° celle des cuisses ; 4° celle du dos ; 5° enfin celle des extrémités.

Le désuintage constitue la première opération industrielle qu'on fait subir à la laine ; il a pour but d'enlever le suint ; on y parvient facilement, en immergeant la laine dans une dissolution bouillante d'un carbonate alcalin ou très rarement de savon. Mieux vaut encore, quand les opérations sont en marche, désuinter dans la dissolution bouillante de suint provenant d'une opération précédente.

Nous ne parlerons pas ici du lavage à dos, nous nous contenterons de décrire le procédé de lavage tel qu'on le pratique aujourd'hui.

Celui-ci consiste à placer dans une chaudière de l'eau dont on porte la température à 38 ou 50° ; on fait alors écouler une partie de cette eau dans une cuve disposée au dessous, et dans laquelle on plonge de la laine commune qu'on y laisse séjourner 18 à 20 heures sans la remuer.

Une partie du suint de cette laine se dissout, et l'on obtient de la sorte une liqueur contenant un savon à base de potasse, qui devient le principal agent du désuintage. Cette dissolution est versée dans des cuves; on y ajoute ensuite une certaine quantité d'eau chaude pour élever la température du bain. Celle-ci ne doit pas dépasser 56° pour les laines primes, 50° pour la première qualité, 37 à 38° pour la deuxième, 31° pour la troisième; pour les laines communes elle doit être à peine tiède, parce que ces dernières contiennent moins de suint et sont plus faciles à épurer. Le bain ayant acquis la température voulue, on y plonge la laine à désuinter par petites portions, en ayant soin de la soulever avec de petites fourches ou des baguettes lisses qui, en ouvrant les mèches, facilitent la pénétration du liquide. Au bout de dix minutes à un quart d'heure au plus, la laine est suffisamment désuintée; on l'enlève alors par flocons d'environ 80 à 100 grammes chacun; puis on la dépose dans des mannes d'osier qu'on suspend pendant un instant au dessus des cuves, afin de perdre le moins possible d'eau saturée de suint; après l'égouttage, on transporte les mannes au lavoir placé sur les bords d'une eau courante.

On se sert plus rarement d'un procédé qui repose sur l'emploi des alcalis et dont je vais donner une description succincte.

L'emploi des alcalis doit être fait avec beaucoup de circonspection; car ils ont la propriété de dissoudre entièrement la laine, lorsqu'ils sont assez concentrés : lorsqu'on n'opère pas le dégraissage, au moyen du suint lui-même, on emploie donc l'ammoniaque pris dans l'urine putréfiée.

Pour faciliter l'opération du dégraissage, les flocons de laine sont placés dans un filet qu'on plonge dans une chaudière en cuivre contenant la liqueur alcaline chaude; aussitôt que l'opération est terminée, on enlève le filet au moyen d'une poulie; on le laisse égoutter pendant quelque temps; puis on retire la laine pour la laver de suite.

Cette chaudière doit avoir à peu près 1 mètre de profondeur sur 1 mètre 50 cent. de diamètre. On la remplit d'eau, dans laquelle on mêle un quart d'urine putréfiée; on maintient la température entre 45° et 60°, en ayant soin de ne jamais dépasser ce dernier terme. L'opération s'exécute sur

5 à 6 kilogrammes de laine à la fois ; on la laisse dans le bain alcalin, pendant à peu près un quart d'heure, en ayant soin d'agiter de temps en temps; puis on la retire et on la jette immédiatement dans un lavoir à eau pure. Quelques manufacturiers préfèrent, toutefois, laisser refroidir la laine avant de la soumettre au lavage; il paraît qu'elle prend mieux la teinture. Aussitôt que les 5 à 6 kil. de laine sont retirés de la chaudière, on les remplace ; on répète la même opération, en ayant soin de rétablir, de temps en temps, l'alcalinité du bain par une addition de quelques seaux d'urine pourrie, qui activent singulièrement le désuintage, à cause du carbonate d'ammoniaque que contient ce liquide.

Il ne faut jamais suspendre l'opération, c'est à dire laisser séjourner dans le bain la laine qui serait altérée par les alcalis. Un ouvrier peut dégraisser, pendant onze heures de travail, 200 kil. de laine, et il emploie 11 à 12 seaux d'urine.

La quantité de suint, contenue dans la laine, varie entre 30 et 75 pour 100 ; c'est donc de cette proportion que diminue la laine après le lavage et la dessiccation.

La belle laine de Brie, par exemple, perd en effet de 65 à 75 pour cent de son poids au désuintage. Elle laisse donc après dessication complète de 25 à 35 pour cent de son poids de laine désuintée.

Le lavage des laines, après le désuintage, s'exécute de plusieurs manières. Le plus souvent, on se contente de les placer dans des paniers en osier, ou dans des caisses en bois percées de trous, que l'on expose dans une eau courante ; pour que le lavage soit plus efficace, il est nécessaire de bien ouvrir la laine au moyen d'un bâton en bois. Dans quelques fabriques, le lavage se fait à l'aide d'une machine ; ordinairement, c'est un râteau en bois placé dans le panier et qui, recevant un mouvement de va et vient, au moyen d'une manivelle, renouvelle sans cesse les surfaces de la laine. Dans quelques localités, on fait tomber l'eau d'une certaine hauteur sur la laine placée dans un panier en tôle, percé de trous. Ce procédé est généralement suivi en Angleterre, où la force motrice à bas prix permet d'élever l'eau pour former des chutes artificielles.

Lorsque l'eau de lavage sort limpide, les laines sont suffisamment propres ; on les laisse sécher, et elles sont

prêtes alors à subir les opérations de la teinture, ou bien à être livrées au filateur.

Dans la plupart des cas, on n'a pas besoin de blanchir la laine, parce que les couleurs dont on la teint couvrent complètement le fond.

Quand il est nécessaire qu'elle soit blanche, cependant, on doit employer pour détruire les parties colorantes, le même procédé que pour la soie, c'est à dire l'acide sulfureux.

4334. La teinture peut s'appliquer sur la laine de trois manières différentes : 1° sur la laine en flocons ; 2° sur la laine filée ; 3° sur la laine tissée.

La laine se teint en flocons, toutes les fois que l'on veut avoir des draps de couleur solide et uniforme ; il faut en excepter cependant la teinture en noir, qui s'effectue sur le drap lui-même en pièce.

La teinture sur la laine filée se pratique pour la tapisserie et la passementerie, et pour toutes les étoffes de fantaisie dites nouveautés dont la production a pris une grande extension en France depuis quelques années.

Enfin, la teinture en draps ne se donne que pour le noir ; dans tous les autres cas, on obtient des résultats bien moins favorables par ce procédé, qu'en employant pour le tissage, des laines teintes en flocons.

On distingue la teinture bon teint et la teinture petit teint. Les couleurs bon teint reçoivent toujours un pied de bleu et sont très résistantes. Les couleurs petit teint ne le reçoivent pas, et elles se subdivisent en teints solides et teints non solides, suivant la nature des mordants et celle des couleurs employées.

Les teintes primitives employées pour donner toutes les couleurs à la laine, sont : le bleu, le rouge et le jaune.

Les couleurs en usage pour teindre en bleu, sont : l'indigo, le bleu de Prusse, le campêche et le vitriol bleu.

Pour le jaune, on emploie la gaude, le bois jaune, le quercitron, le fustet, le rocou, le curcuma.

Pour les fauves, on les obtient avec le brou de noix, le sumac, l'écorce d'aulne.

Pour les rouges, ils se teignent avec la cochenille, le kermès, la garance, le laque laque, l'orseille, le bois de Brésil et le bois de santal.

Pour le noir, on emploie les dissolutions de fer et la noix de galle.

Les nuances variées s'obtiennent par la réunion de deux ou de plusieurs des couleurs précédentes.

Les mordants qui servent à fixer ces couleurs, toutes les fois qu'elles n'ont pas la propriété de se fixer elles-mêmes, sont :

L'alun, le tartre rouge ou la crême de tartre et les sels d'étain ; ces mordants tendent en général à donner plus de vivacité aux couleurs. Lorsqu'on veut, au contraire, varier les nuances, en foncant plus ou moins les tons, on emploie des matières propres à donner la bruniture ; ce sont : l'acétate de cuivre, le sulfate de cuivre, le sulfate de fer et le sumac.

4555. Une teinturerie doit être, autant que possible, placée près d'un courant d'eau claire, rapide, et de nature à satisfaire à certaines conditions chimiques. L'eau ne doit pas contenir trop de sels calcaires. Elle ne doit pas renfermer de sels de fer en dissolution ; ces derniers sels nuiraient aux couleurs. Quant aux sels calcaires eux-mêmes, ils décomposent l'alun, précipitent de l'alun basique, occasionnent ainsi des pertes de mordants et donnent naissance à des taches sur les étoffes.

L'établissement doit être divisé en trois ateliers principaux, séparés les uns des autres, mais communiquant facilement entre eux : 1° l'atelier de désuintage, qui fait rarement partie d'un atelier de teinture ; 2° l'atelier des bleus ou le guède ; 3° l'atelier, où se teignent toutes les autres couleurs. Il doit y avoir, en outre, un grand laboratoire pour la préparation des couleurs ; des magasins pour contenir, soit la marchandise à teindre, soit celle qui l'est déjà.

L'atelier des chaudières doit être disposé de manière à permettre aux vapeurs de s'échapper. L'atelier des cuves de bleu doit être très chaud : on devra donc le construire, au contraire, de manière à ce qu'il puisse garder facilement sa température, même en hiver.

L'eau doit être distribuée avec abondance dans tous les ateliers, et les canaux d'écoulement doivent avoir une forte pente et aller déboucher dans la rivière en aval de l'usine.

Le mode de chauffage employé dans une teinturerie est une question intéressante et très importante, faite pour attirer l'attention des ingénieurs. Jusqu'à présent, le chauffage à

feu nu a été presque exclusivement employé; le chauffage à la vapeur directe doit, il est vrai, être repoussé, puisqu'il changerait à chaque instant les proportions d'un bain de teinture; mais il n'en est pas de même du chauffage par double fond ou par serpentin de vapeur. Il est certain qu'en établissant convenablement ce chauffage, on en obtient d'excellents résultats. Dans tout atelier un peu important, il procure une économie de combustible, et, dans tous les cas, le travail devient plus facile, la température pouvant, au besoin, être brusquement abaissée dans la chaudière. Ce chauffage a cependant l'inconvénient d'exiger plus d'entretien, à cause des robinets nombreux qu'il nécessite et des soubresauts que l'entrée de la vapeur dans le serpentin occasionne toujours.

Après la teinture, la laine doit être complètement desséchée, avant de passer à la filature : cette dessiccation a lieu, en été, par la simple exposition à l'air libre; en hiver, on étend la laine sur des gaules que l'on dispose dans un séchoir à air chaud; on emploie aussi quelquefois des séchoirs rotatifs qui, animés d'une grande vitesse, la dessèchent en quelques minutes. La laine est alors prête à passer par les différentes opérations de la filature.

Après la teinture et le dégraissage, il y a d'un côté une diminution considérable du poids de la laine par le départ du suint, et de l'autre une légère augmentation par l'addition de la matière tinctoriale et des mordants. Il serait souvent nécessaire de pouvoir s'assurer promptement à l'avance et d'une manière exacte, de la quantité de déchet que la laine devra présenter après ces opérations, afin de pouvoir l'estimer à sa valeur réelle à l'achat, et d'éviter les contestations qui s'élèvent quelquefois à ce sujet, entre le vendeur de laines, le fabricant et le teinturier qui a été chargé du dégraissage et de la teinture.

4336. Nous passerons rapidement sur la filature de la laine; si nous en disons quelques mots, c'est parce qu'elle comprend certaines préparations dans lesquelles la chimie n'est pas étrangère.

L'art du filateur comprend cinq opérations : 1° le battage, 2° le louvetage, 3° le graissage, 4° le cardage, 5° la filature proprement dite.

Le battage a pour but de débarrasser la laine des impuretés qui la salissent : cette opération s'exécute dans un

cylindre en bois, armé à l'intérieur de dents espacées; ce cylindre en renferme un second qui lui est concentrique, et dont la surface extérieure est aussi armée de dents qui se croisent par conséquent avec celles du cylindre enveloppant. La laine, obligée de passer entre ces deux cylindres, par le mouvement de rotation imprimé au plus petit, est complètement ouverte, et les matières étrangères les plus grossières s'en séparent facilement.

Le louvetage termine l'épuration de la laine; il est analogue à l'opération précédente; seulement, le loup est armé d'un beaucoup plus grand nombre de dents, et il est animé d'une plus grande vitesse : il fait 6 à 800 tours par minute; mais, avant de louveter la laine, il est nécessaire, pour qu'elle conserve sa souplesse, de rendre sa surface onctueuse, afin que les brins se croisent bien, sans cependant former corde. On y parvient, en ajoutant à la laine le cinquième de son poids d'une huile végétale; jusqu'à présent, du moins, les huiles animales n'ont pas été essayées. Pour cette seule opération, il se consomme, à Elbeuf seulement, près de 1 million de kilog. d'huile d'olive, en grande partie de Gallipoli. Dans les fabriques du midi, on se sert aussi des huiles d'olive communes.

Les huiles de graine s'emploient pour les lainages communs du nord et des départements du centre. L'emploi de ces huiles de graine exige une plus forte proportion d'huile, et offre au dégraissage bien plus de difficultés.

On a cherché à éviter l'emploi de l'huile, qui exige des manipulations coûteuses, lorsqu'il s'agit de l'enlever, une fois la fabrication du drap terminée. MM. Péligot et Alcan ont obtenu d'excellents résultats, en remplaçant l'huile par l'acide oléique qu'on choisit parfaitement limpide et qu'on emploie dans les mêmes proportions que l'huile ordinaire. Ce qui fait le grand mérite de l'acide oléique, c'est que, lorsqu'il devient nécessaire de dégraisser les draps, il suffit de les laver avec une dissolution de carbonate de soude : on obtient un savon soluble, très facile à produire, et les draps sont parfaitement dégraissés.

Le dégraissage, lorsqu'on fait usage de l'huile, est beaucoup moins facile, et, d'ailleurs, on est obligé, pour l'opérer, d'employer du savon vert, qui est beaucoup plus cher que le carbonate de soude.

L'emploi de l'acide oléique n'offre pas non plus les

mêmes dangers que celui des huiles végétales. Nous avons vu que ces dernières absorbent de l'oxygène au contact de l'air : or, quand la laine est en monceaux un peu considérables, la température peut souvent s'élever, par suite de cette absorption, assez haut pour causer des incendies.

Les débourrages et différents déchets faits à la filature, et qui étaient presque entièrement perdus par l'*ensemage* aux huiles végétales, à cause de la difficulté de les en débarrasser, se dégraissent au contraire promptement et avec la plus grande facilité, lorsqu'ils sont imprégnés d'acide oléique, et rendent ces déchets propres à être de nouveau employés de la même manière que la laine en toison.

Tous ces avantages ont rapidement étendu l'emploi de l'acide oléique : aujourd'hui, on en consomme, pour le graissage des laines, de 6 à 800,000 kilog. annuellement.

L'huile ou l'acide oléique se répandent sur la laine, aussi uniformément que possible, au moyen d'un arrosoir; on passe immédiatement après, à l'opération du louvetage.

Après le louvetage, vient le cardage, qui se fait aujourd'hui à l'aide de machines : cette opération a pour but de démêler et de séparer les filaments de la laine; de les disposer dans tous les sens, pour faciliter leur liaison; enfin, de former une nappe.

Après cette opération, viennent le filage, puis le tissage, qui sont tous deux des opérations trop mécaniques pour que nous nous y arrêtions.

4337. Lorsque le drap est tissé, on le visite avec soin, pour voir s'il n'a pas de défauts; puis on procède au dégraissage, opération délicate, si l'on a employé de l'huile.

On commence par faire tremper l'étoffe, pendant cinq ou six jours, dans le courant d'eau ; les pièces doivent être complètement immergées, sans quoi, l'air et la lumière, aidés par l'humidité, altèreraient les couleurs. Après cette immersion, on retire les étoffes, on les enduit d'argile délayée dans de l'eau, puis on les fait passer entre deux cylindres, dont l'un est cannelé. La terre absorbe l'huile peu à peu; mais l'opération n'est complètement terminée qu'au bout de dix heures ; pendant tout ce temps, on a soin d'injecter continuellement de l'eau sur l'étoffe. La matière grasse entraînée par l'eau avec la terre, est complètement perdue.

Lorsqu'on a graissé avec de l'acide oléique, le dégraissage devient beaucoup plus facile : par 8 kilog. d'acide employé, on prend 2 kil. de cristaux de carbonate de soude, que l'on fait dissoudre et que l'on répand uniformément sur l'étoffe ; on passe celle-ci entre les deux cylindres et on fait durer l'opération de deux heures à deux heures et demie au maximum. Le savon qui s'est formé constitue une dissolution qu'on recueille avec soin, et qu'on emploie dans le foulage.

Le foulage a pour but de resserrer les fils qui composent l'étoffe : il se fait donc aux dépens de ses dimensions. Avant cette opération, les fils qui composent la trame et la chaîne, sont parfaitement distincts; après le foulage, il n'en est plus ainsi : le drap est diminué de moitié sur sa largeur et de un tiers sur sa longueur. L'opération s'exécute dans un mortier en bois, au moyen d'un pilon mu par un arbre à cammes; on place dans chaque mortier 5 à 6 kil. de savon vert, délayé dans de l'eau. A sec, le drap risquerait d'être déchiré, et d'ailleurs le savon complète le dégraissage et donne des qualités au drap, dont il favorise sinlièrement le feutrage par sa présence. La durée du pilonage varie suivant la nature de la laine et suivant la qualité du drap : douze heures suffisent quelquefois; dans quelques cas, on doit, au contraire, le prolonger pendant trente-six heures. La vitesse imprimée aux marteaux est de 45 à 50 coups par minute.

Le foulage par les pilons est une opération difficile à régler, lorsqu'on veut conserver au drap toutes ses bonnes qualités. A la rigueur, la courbure du mortier, la forme du pilon, devraient varier suivant la qualité du tissu, et aussi suivant le corps que l'on veut donner à ce dernier. L'ouvrier, qui conduit l'appareil surveille attentivement la marche de l'opération, et s'assure, de temps en temps, si le drap a une marche régulière dans le foulon; si toutes ses parties reçoivent également l'action du pilon; enfin, si les plis ne persistent pas, etc.. Malgré tous ces soins, il arrive souvent des accidents.

On a essayé, à diverses reprises, de parer aux inconvénients de ce vieux système de foulage, en substituant au pilonage, l'action plus régulière et plus douce de la pression par cylindres; mais le système qui, jusqu'à ce jour, a le

mieux réussi consiste à combiner dans la même machine la pression et la percussion.

L'appareil se compose spécialement d'un cylindre d'un grand diamètre, sur lequel passe le tissu sans fin ; de trois petits cylindres, qui compriment l'étoffe sur le grand, et dont on règle à volonté la pression au moyen d'un contre-poids ; enfin, d'un maillet en fonte qui exerce la percussion sur le grand cylindre sur une pièce fixe, espèce de sabot placé à la sortie du grand cylindre. La composition de cette machine présente l'avantage d'opérer dans un foulon clos qui conserve la chaleur si nécessaire à l'opération, et de pouvoir faire varier à volonté suivant le besoin, le foulage sur la largeur ou la longueur de l'étoffe. Il suffit de faire varier les poids disposés à cet effet sur les parties de la machine qui déterminent le foulage dans les deux dimensions. Cette variation peut s'obtenir, sans qu'il soit nécessaire de retirer le drap du fouloir : on n'a donc pas besoin ni d'arrêter l'opération ni de refroidir, comme on était obligé de le faire par l'ancien procédé.

Dans quelques localités, on fait le foulage en gras pour les draps noirs, c'est à dire qu'on foule avant de dégraisser; cela tient à ce que le noir durcit les draps, et on conserve à ceux-ci leur huile, afin qu'ils restent moelleux pendant le foulage.

C'est par cette raison encore que le fabricant remplace dans le foulage en noir le savon ou les alcalis par de l'urine, trouvant qu'elle laisse plus de douceur à l'étoffe.

Par l'opération du foulage, un drap de 52 m. de long sur 2 mètres 40 c. de large se rètrécit aux dimensions de 34 mètres sur 1 mètre 40 c.

Pour terminer le drap, il reste encore deux opérations à pratiquer; il faut faire le lainage; c'est à dire faire paraître le poil au moyen de brosses à chardons, puis tondre ce poil ,soit à la main, soit plus habituellement avec des tondeuses mécaniques.

Ces opérations sont faites alternativement et un très grand nombre de fois, afin d'arriver à couper la laine aussi près que possible, sans découvrir le tissu cependant, et en lui ménageant toute sa solidité, ce qui n'arriverait pas, si on voulait le lainer à fond à la première opération.

Enfin, on apprête l'étoffe et on la livre au consommateur.

4327. L'emploi usuel des étoffes de laine remonte à l'antiquité la plus reculée; mais la facilité avec laquelle la laine se feutre pourrait faire douter que, dans les premiers temps de son emploi, on se donnât la peine de tisser l'étoffe pour le feutrer ensuite par le foulage; il est plus probable qu'on fabriquait directement une sorte de feutre.

Nous voyons que dans des temps plus rapprochés de nous, les Flamands et les Hollandais ont fabriqué les premiers, en Europe, de véritable drap; qu'ils ont tiré pendant longtemps leur laine de l'Angleterre, déjà riche en troupeaux, et que plus tard, vers 1300, ils y ont introduit la fabrication du drap lui-même.

C'est à l'Angleterre que nous l'avons empruntée à notre tour, sous le règne de Henri IV, et par les soins de son digne ministre Sully.

Aujourd'hui, les fabriques de drap sont très-nombreuses et très-prospères en France; nos draps jouissent dans le monde entier d'une réputation méritée.

Il suffit de citer Elbeuf, Sedan, Louviers, Beauvais, au nord de la France; Chateauroux, Romorantin, au centre; Bédarieux, Vienne, Castres, Lodève, Carcassonne, Montauban, au midi, pour rappeler des localités qui approvisionnent non seulement le marché français, mais aussi les principaux et les plus importants marchés du monde.

Louviers, Sedan, Elbeuf, rivalisent pour les draps fins; la fabrication du midi porte surtout sur des draps de qualité moins élevée, et se fait remarquer par l'économie de ses procédés. Aussi, s'est-elle emparée, dès longtemps, de

la fabrication des draps de troupe, et a-t-elle su braver jusqu'ici toutes les concurrences dans cette spécialité.

Autrefois, la fabrique de Sedan ne connaissait pas de rivale pour la fabrication des draps noirs; mais, aujourd'hui, la mode ayant consacré pendant longues années l'usage à peu près exclusif du drap noir, quelle est la fabrique qui pourrait se condamner à produire tous les draps, excepté celui qui se consomme?

Toutes les villes occupées de la production du drap ont donc été forcées de se mettre à l'étude, et d'introduire ou de perfectionner les moyens propres à la fabrication des draps noirs de belle qualité. S'empruntant mutuellement les moyens de fabrication et de teinture, elles sont bientôt parvenues, sinon à une complète et impossible uniformité, du moins à une production moyenne d'une conformité suffisante pour que le consommateur attache peu d'importance maintenant à connaître l'origine des draps qu'il achète.

DRAP FEUTRÉ.

4328. Le feutre proprement dit a été connu de tous temps: les peuples les plus anciens s'en faisaient des vêtements grossiers : on peut même dire que ce fut l'étoffe la plus naturelle et la première en usage.

De nos jours, le feutre se trouve chez presque tous les peuples du Nord; les Arabes, certaines peuplades nomades, les paysans polonais, font du feutre en frottant de la laine entre des planches. Nous avons aussi le feutre de chapellerie, qui se fait à la main.

Mais ce n'est que depuis quelques années que l'on a essayé de fabriquer le feutre mécaniquement en pièces continues, et que cette fabrication a pris un sérieux développement. Plusieurs inventeurs français et belges, etc., avaient tâché de produire du feutre soit par l'air comprimé, soit par aspiration, soit par pression, soit par d'autres moyens aussi

difficultueux. Enfin, Wells et William, habiles ingénieurs américains, résidant en Angleterre, sont parvenus, après quinze ans d'étude, à établir le système en pratique aujourd'hui ; c'est-à-dire, un système au moyen duquel on est parvenu à faire un drap feutre, continu et régulier, pouvant rivaliser à quelques égards, et surtout pour les étoffes communes, avec le drap fait par la filature et le tissage.

C'est ce procédé qui a été importé en France, où depuis il a été grandement perfectionné, ainsi qu'en Angleterre.

4329. La laine destinée à être feutrée doit d'abord, comme dans la fabrication des draps tissés, être dégraissée, nettoyée et bien battue. C'est lorsque ces opérations sont faites que la laine doit être disposée sur une nappe ou couche épaisse très-régulière, pour être feutrée après. Cette couche s'obtient au moyen de la carde : au sortir de la carde, on l'apporte sous les machines à feutrer, appelées *hardeneur* et *plankeur*, puis, de ces machines, on porte les pièces aux métiers à foulon ; le drap est alors fabriqué, et il ne reste plus qu'à le teindre et l'apprêter.

Voici quelques détails sur cette fabrication.

4330. La laine nettoyée doit être d'abord portée aux cardes ; ces cardes sont, du reste, les mêmes que celles des fabriques de draps ordinaires, seulement elles sont plus grandes et perfectionnées. Elles se composent de trois grands tambours, garnis de peignes de cardes en fil métallique. Autour de ces trois tambours principaux tournent un grand nombre de cylindres également garnis de peignes, et dont le but est de prendre la laine du gros tambour, et de la faire passer d'un cylindre à l'autre, afin de la carder. Au sortir de la carde, la couche de laine est détachée du dernier cylindre par un couteau, puis elle s'enroule sur un tablier sans fin, qui se trouve au bout de la machine. Ce tablier doit avoir la longueur que l'on veut donner à la pièce, ordinairement 35 mètres. La couche de laine s'en-

roule donc sur ce tablier sans fin de manière à se superposer, et à faire ainsi une nappe épaisse, appelée bat, composée d'un certain nombre de couches; ordinairement de 18 à 30 couches, selon que l'on veut obtenir des draps minces ou épais. On comprend que l'on peut ainsi fabriquer des draps économiquement, en mettant les premières couches en laines ordinaires, et les couches de dessus en belle laine. Lorsque l'épaisseur est suffisante, on coupe la nappe sans fin, on l'enroule sur un rouleau, et on la porte à la première machine à feutrer.

La première machine à feutrer est le hardeneur, c'est-à-dire machine à durcir : elle se compose de deux rangées d'une vingtaine de rouleaux chacun; ces rouleaux sont horizontaux, et superposés de manière à faire autant de petits laminoirs. Ils sont en fonte ou en acier, et animés d'un mouvement de rotation dans le sens de la longueur de la pièce, et d'un mouvement de va et vient dans le sens de la largeur de la pièce. Ces deux mouvements combinés frottent la laine de manière à la feutrer parfaitement; en outre, pour donner de l'humidité et de la chaleur à la pièce, on a disposé entre les rouleaux des tuyaux percés qui répandent de la vapeur en dessous, et des tables de fonte chauffées à la vapeur : en outre, la pièce repose sur un tablier mouillé.

Cette machine réunit les trois conditions du feutrage, la chaleur, l'humidité et le frottement. La pièce doit être passée plusieurs fois aux hardeneurs, ordinairement cinq à six fois, ou dans des hardeneurs de course successivement plus grande. On voit alors le bat, qui n'était qu'une ouate, s'amincir peu à peu, et former une masse déjà consistante; c'est alors qu'on la porte aux plankeurs.

4331. Le plankeur se compose de soixante paires de rouleaux, mais ils ne sont pas disposés comme dans le hardeneur, car les rouleaux supérieurs viennent poser entre

les rouleaux inférieurs. Dans le hardeneur, le mouvement transversal servait à emboîter les fibres de laine l'un dans l'autre en largeur ; dans le plankeur, au contraire, ils s'emboîtent dans le sens de la longueur ; aussi le mouvement est-il de rotation alternatif en long par un mécanisme ingénieux.

Les rouleaux marchent de quatre à cinq centimètres et reculent de deux ou trois centimètres continuellement. La pièce avance donc de deux centimètres à chaque mouvement. La pièce passe entre deux toiles, et ce sont ces toiles qui donnent ici la chaleur et l'humidité. La toile inférieure passe dans une auge qui fait le fond de la machine ; cette auge est remplie d'eau de savon chauffée par un serpentin à vapeur : en outre, un tuyau percé arrose continuellement la toile supérieure avec de l'eau de savon chaude.

Dans le plankeur, les rouleaux sont pesants, la pièce y passe deux fois ; un plankeur suffit donc à plusieurs hardeneurs.

La pièce, en sortant du plankeur, a tout à fait l'aspect d'une étoffe finie, et elle peut très-bien résister à l'action du foulon, où elle est ensuite portée.

Ce foulon est le même que celui des fabriques de drap ; l'opération dure de trois à douze heures, selon les qualités de drap. Il faut avoir soin d'humecter continuellement la pièce avec une eau de savon épaisse, et ensuite avec de l'eau pour rincer. On peut aussi se servir de foulons à laminoirs, où la pièce est pressée entre deux cylindres de cuivre ; le feutre, en sortant, est complétement fini, et il ne reste plus que les opérations accessoires, telles que l'apprêt, etc.

La première opération est de ramer les pièces, c'est-à-dire de les étendre en large sur un étendage à crochets, appelé *rame*, à cause du retrait de la pièce aux foulons. Si la pièce doit être teinte, on rame après la teinture. Le reste de l'apprêt est comme dans le drap tissé : tirage à poil, tondeuse, presse, décatissage, etc.

4332. Un assortiment de machines à feutrer peut faire de 250 à 300 mètres par jour. On appelle assortiment le nombre de machines suffisant pour feutrer le produit de trois cardes; c'est-à-dire, trois cardes, six hardeneuse, un plankeur.

Le feutre emploie moins de laine que le drap tissé, car il y a de moins le retord du fil, et il est plus garni, par conséquent plus chaud, sans toutefois intercepter le passage de l'air. Ainsi, un drap pilote feutré de 1 mètre 40 cent. de long, ne pèse que 0,68 kil., et 1 mètre 40 cent. de pilote tissé de même épaisseur, pèse 0,87 kil. Il y a donc économie de laine.

Il y a aussi économie de force motrice. On n'emploie que dix-huit chevaux de force.

Quant à la main-d'œuvre, dix à douze personnes étant employées pour les machines, le mètre revient de 30 à 43 cent. de façon.

En trois jours une pièce peut être entièrement finie, et il faut au moins trente jours pour le drap tissé.

Il y a économie d'huile, et par conséquent de savon et d'alcali. Cette dépense s'élève, pour le drap tissé, à 45 cent. par mètre.

Le drap feutre se teint en pièce.

Moins perméable à la pluie, le feutre ne poche pas comme on l'avait dit : il est plus résistant, à poids égal, que le drap tissé.

Les emplois pour habillement, couvertures d'armée, de lit, de chevaux, pour draps de machines, tapis de pieds, ameublements et voitures, lui ouvrent de larges débouchés.

On est parvenu à feutrer la laine mélangée à la soie et au coton.

4333. Le feutre a été l'objet, dans ces derniers temps, d'une opération singulière qui tend à accroître beaucoup ses

applications. On a pu le refendre par un sciage mécanique d'une régularité parfaite, et lui donner ainsi une surface très-douce et très-régulière, en même temps qu'on en diminuait singulièrement le poids, et par conséquent la valeur.

Rien n'empêche donc de fabriquer du feutre épais et de découper la pièce en deux, trois ou quatre feuilles, qui sont éminemment propres à recevoir les impressions, et qui se prêtent par conséquent d'une manière parfaite à toutes les applications pour meubles, tapis de table, etc.

L'art du tapissier trouve dans le feutre scié le moyen de procurer à bas prix, à la consommation, des portières, des tentures, des rideaux, etc.

En effet, M. Mazeron et M. Desbrosses, qui se sont occupés des applications du feutre scié, lui ont fait subir des procédés d'impression qui ont obtenu un succès complet. L'étoffe présente l'aspect d'un velours de laine. Elle prend très-bien les couleurs, et se fait remarquer par l'éclat et la vivacité des tons. Sous cette forme, le drap feutre ne laisse rien à désirer, d'autant plus que, par un procédé de gauffrage spécial, M. Desbrosses est parvenu à lui donner l'apparence d'une tapisserie au petit point. La couverture des meubles en tirera désormais un excellent parti.

Malheureusement, on n'a pas su jusqu'ici teindre le feutre de manière à faire pénétrer la couleur dans toute son épaisseur : ce qui empêche d'en faire des tapis de pied, durables sous le rapport de la couleur, comme ils le sont réellement sous le rapport de l'étoffe.

Il serait d'un grand intérêt d'y parvenir; le procédé des bandanas pourrait servir de modèle : on donnerait ainsi à la France des tapis de pied à bon marché, qui lui manquent.

Je ne connais pas d'application du feutre qui soit plus digne d'attention. L'expérience a prouvé qu'employée sous

forme de tapis, l'étoffe dure longtemps, mais la surface, qui seule est teinte, perd ses couleurs. Faire pénétrer la matière colorante dans l'épaisseur du tissu constitue donc le problème à résoudre, et tout prouve qu'il est facilement soluble.

5334. Le drap feutre scié est particulièrement propre à recevoir le vernis qu'on applique plus habituellement sur les cuirs. Il donne ainsi une matière qui peut être utilisée à une foule d'usages, pour la chapellerie, la carrosserie, les équipements militaires, les besoins de la marine, etc.

Le drap feutre verni joint, en effet, la souplesse à l'imperméabilité, qualités que les peaux vernies possèdent sans doute ; mais sa fabrication est plus facile et peut s'effectuer sur des pièces de toutes dimensions.

Si jamais on parvient à produire une substance artificielle capable de rivaliser véritablement avec le cuir, ce sera très-probablement en faisant un drap feutre extrêmement condensé et rendu imperméable par le caoutchouc. Nul doute qu'un tel produit ne pût rivaliser avec les cuirs hongroyés, par exemple, pour quelques-unes de leurs applications.

Le drap feutre possède dès à présent des qualités importantes; mais, qui peut prévoir ce que lui réserve l'avenir, lorsqu'on songe au chemin que le papier continu a fait en quelques années, et à la facilité avec laquelle, malgré mille préventions fondées, il a déplacé le papier à la forme dont il a usurpé tous les débouchés.

Il serait à souhaiter, pour l'industrie du drap feutre, qu'elle se fît un débouché modeste quelconque, suffisant pour entretenir quelques fabriques, et où, à l'aide du temps, les perfectionnements de cette industrie pussent se réaliser petit à petit.

TISSUS LÉGERS DE LAINE.

4335. L'une des premières variétés d'étoffe de ce genre qui se soit fabriquée en France constitue l'escot, auquel ont succédé le mérinos, la napolitaine, le cachemire, la mousseline laine, etc.

Escot. C'est une étoffe croisée en laine peignée, rase, sèche qui se tisse en écru et qui se teint en pièces. La ville d'Amiens possède, depuis longtemps, le monopole de la fabrication et de la vente de cette étoffe, qui entre dans l'habillement des femmes.

Nous avons emprunté cette étoffe à l'Angleterre qui en connaît l'usage depuis longtemps.

Flanelle. C'est un tissu de laine dont on distingue plusieurs variétés, la flanelle croisée, la flanelle de galles et la flanelle anglaise.

La flanelle croisée se fait avec une chaine en laine peignée et une trame en laine cardée. La flanelle de galles est un tissu lisse, bien serré et un peu drapé par la foulerie. La flanelle bolivar est un tissu lisse, dont la chaine et la trame sont en laine cardée, mais qui est moins corsé et par suite plus spongieux que les précédents.

Reims est le centre de la fabrication de nos flanelles.

Napolitaine. Tissu lisse, non foulé, de laine cardée qui se teint en pièce et dont on fait des vêtements pour l'usage des femmes qui y trouvent les avantages du drap, réunis à une souplesse et à une légèreté que la forme de leurs vêtements rend nécessaires.

Malgré son nom, ce produit est de création française; il a pris naissance à une époque où l'usage du mérinos, déjà général, avait donné le goût des étoffes de laine souples et légères. Reims qui produisait des flanelles pour l'exportation, s'en étant trouvé engorgé, un négociant eut l'idée de les teindre en couleurs unies, sans les fouler et de

les livrer au commerce sous le nom de mérinos uni ou napolitain ; il obtint un succès complet.

La napolitaine est une étoffe destinée à devenir et à demeurer populaire. Elle est souple, chaude, légère ; elle prend bien la teinture et reçoit les couleurs les plus vives et les plus brillantes ; elle est solide, durable et peut aisément recevoir plusieurs teintures successives.

Aussi, dans les bonnes années, sa fabrication s'élève-t-elle en France à une vingtaine de millions qui se consomment dans le pays.

La napolitaine se fabrique aux environs de Reims. Elle se dégraisse, se teint et s'apprête à Paris.

Mérinos. C'est un tissu croisé, pure laine, qui diffère essentiellement de tout autre, parce que la chaîne et la trame sont en laine peignée avant la filature et qu'il n'est ni foulé ni feutré. L'escot est fabriqué de la même manière, mais il est fait avec des laines dures, tandis que le mérinos s'obtient avec des laines douces, ce qui en fait une étoffe souple et moelleuse.

Cette étoffe d'invention française a pris naissance, il y a quarante années environ dans les environs de Reims où sa fabrication s'est concentrée. Aujourd'hui, malgré une concurrence créée par d'autres étoffes de laine légère, la fabrication du mérinos s'élève en France à vingt millions au moins, dont près d'un tiers s'exportent ; la France ayant dès longtemps acquis une supériorité incontestable dans ce genre d'industrie.

En général, le commerce du mérinos est entre les mains du commerce de Paris, qui fait fabriquer les pièces en blanc et qui, à mesure de ses besoins, les fait dégraisser, teindre et apprêter à Paris même. La promptitude de ce travail, la nécessité de se plier aux caprices de la mode et de teindre d'après un échantillon donné, forment tout le travail de la teinture à Paris ou aux environs.

Cachemire. Le duvet de cachemire nous arrive, depuis quinze années, avec une régularité presque invariable, tant pour les quantités que pour les prix; c'est à dire 75 à 77,000 kilog. valent de 7 à 9 fr. le kilog.

Il ne peut pas être question ici des châles façon cachemire, mais seulement des tissus de cachemire unis.

Ces tissus, qui ont absolument les mêmes usages que le mérinos, se traitent, au dégraissage et à la teinture, de la même manière, à peu près. Seulement, la nécessité de les blanchir à l'acide sulfureux se présente bien plus fréquemment; les étoffes de cachemire étant souvent teintes en couleurs très-claires et très-vives, qui ne peuvent être convenablement appliquées que sur des tissus d'un blanc parfait.

4336. Les étoffes de laine légères ont souvent besoin d'être blanchies à l'acide sulfureux, et presque toujours besoin d'être soumises à l'opération du dégraissage ou du blanchiment imparfait qui précède la teinture et qui s'effectue au moyen du carbonate de soude ou du savon. L'acide sulfureux n'intervient que pour les étoffes destinées à être consommées en blanc.

Le dégraissage au savon se fait avec du savon blanc de Marseille, et n'offre, en général, aucun inconvénient ni aucune difficulté. Cependant, M. Chevreul a fait voir que si pendant le dégraissage le tissu avait l'occasion de se mettre en contact prolongé avec des surfaces cuivreuses; que si, après le dégraissage, on s'avisait de lui donner un œil bleuâtre, au moyen d'un sel cuivreux; que si enfin, par une cause quelconque, on introduisait du cuivre dans le tissu, il en résultait plus tard des inconvénients très-graves.

A la teinture ou à l'impression, de telles pièces se couvrent de taches brunes, dues au sulfure de cuivre, qui se forme aux dépens du cuivre ainsi introduit, et du soufre de la laine elle-même.

Il faut donc éviter, au dégraissage, tout contact ou toute introduction de cuivre, sous peine de voir apparaître des taches qui mettent la pièce au rebut, ou qui, du moins, ne permettent pas de la teindre en couleurs claires.

M. Chevreul a fait voir de plus qu'il arrive quelquefois que des étoffes de laine se colorent dans leur chaîne, du moins par leur simple exposition à la vapeur. En pareil cas, la coloration est due à la présence du plomb dans la colle employée à l'encollage de la chaîne et à la formation du sulfure de plomb qui se produit au moyen du soufre de la laine et du plomb de la colle.

Il faut dont éviter l'emploi de toute colle dont la dissolution se colore par l'addition de l'acide sulfhydrique.

4337. Les divers tissus que nous avons envisagés dans cet article sont susceptibles de tant de modifications, qu'on n'essaiera pas d'en donner, sous le rapport de la teinture ou des emplois, une histoire bien détaillée.

M. Legentil fait remarquer dans le dernier compte-rendu de l'exposition combien il serait difficile aujourd'hui de classer méthodiquement les divers tissus de laine.

Laine légèrement foulée, non foulée, mélangée ou non de soie et de coton, tous ces tissus si variés se confondent dans les mêmes mains, dans les mêmes ateliers, dans les mêmes consommations.

En effet, le tissu de laine, en gardant ses formes, a été réclamé par tous les consommateurs et dans toutes les saisons. Le mérinos fournit des étoffes chaudes et souples; la mousseline laine rivalise d'éclat avec les toiles peintes qu'elle surpasse en solidité; la Balsorine fournit des tissus que leur légèreté permet de porter dans les saisons les plus chaudes.

Reims, Amiens, Lille, Roubaix ont le privilége de ces sortes de fabrications, dont le produit total s'élève au moins à 180 millions par année.

4338. Les étoffes de laine légères, telles que napolitaines, mérinos, cachemires, se teignent toujours en pièces.

La première opération qu'on leur fait subir, constitue le dégraissage; cependant, on préfère quelquefois griller les pièces, afin d'enlever de prime abord la plus grande partie de leur duvet. En suivant cette marche, la teinture se donne mieux et les tondeuses ont moins de travail. L'appareil que l'on emploie pour ce grillage est tout à fait semblable à celui dont on fait usage pour les tissus de coton. Les pièces grillées sont mises à tremper dans l'eau, puis elles passent immédiatement à l'opération du dégraissage, qui se fait soit au moyen d'une eau savonneuse, soit avec du carbonate de soude en cristaux, dissous dans l'eau. En général, on préfère ce dernier procédé. L'appareil dans lequel il se pratique est formé d'une cuve en bois divisée en deux par une cloison à claires voies qui s'arrête à deux décimètres du fond. Au-dessus de la cuve, se trouvent deux cylindres cannelés, destinés à faire marcher l'étoffe et à en exprimer le liquide. On attache plusieurs pièces les unes à la suite des autres; on engage l'extrémité de la première pièce entre les deux cylindres; on la fait passer sous la paroi clayonnée; on la ramène dans le premier compartiment, puis on la lie avec l'extrémité libre de la dernière pièce. On fait tourner les pièces ainsi liées et formant un ruban continu, jusqu'à ce que l'ouvrier juge que l'opération du dégraissage est poussée assez loin. Les cuves sont chauffées, au moyen d'un jet de vapeur, le dégraissage étant considérablement facilité par une élévation convenable de température. Lorsqu'il est terminé, on enlève le liquide et on le remplace par de l'eau pure, dans laquelle on fait dégorger la pièce. Quelquefois aussi, on enlève la pièce et on la porte dans une autre cuve, où le rinçage se fait à grande eau, toujours en faisant passer l'étoffe entre deux cylindres cannelés.

Lorsque les pièces sont suffisamment rincées, elles sont propres à recevoir l'action de la teinture. L'atelier de teinture n'offre rien de particulier; il se compose d'un grand nombre de cuves en bois ou de chaudières en cuivre. Les premières sont chauffées à la vapeur; les secondes, posées sur des foyers sont chauffées directement. Dans ce dernier cas, cependant, il est indispensable d'avoir deux ou trois cuves en bois chauffées à la vapeur, et destinées spécialement à donner les bains de mordants, ou de couleurs capables d'attaquer le cuivre, dont la présence pourrait modifier les teintes. Les mordants sont conservés aussi longtemps que possible, car on a remarqué qu'ils s'amélioraient en vieillissant; or, si l'on employait des chaudières en cuivre, on serait forcé, ou bien de n'employer que juste la quantité de mordant nécessaire, ou bien de retirer le bain de la chaudière après chaque opération.

4339. La teinture des mérinos se fait, en général, par des procédés rapides, propres à donner des couleurs brillantes, variées, mais peu solides. On conçoit, même, qu'une étoffe de ce genre qui ne se laisserait pas facilement déteindre par un débouilli acide offrirait, pour certains usages, plus d'inconvénient que d'avantage, car on ne pourrait pas lui donner plusieurs couleurs, avant que l'étoffe fût usée, ce qui serait tout à fait contraire au goût de quelques classes de consommateurs, à qui ces étoffes s'adressent.

Depuis quelques années, cependant, ce genre d'étoffes a pris place dans la consommation pour les pantalons, gilets et redingotes d'été, et on a pu désirer qu'il y fût employé des couleurs plus solides. M. Boutarel a essayé de résoudre ce problème, et on peut conclure des échantillons qu'il a exposés l'année dernière qu'il y a réussi.

En effet, il a soumis à l'appréciation du jury des étoffes de laine légères, teintes en couleurs solides, munies d'un pied de bleu de cuve, et offrant les qualités qui devraient en faire désirer une plus large fabrication.

J'ai soumis des échantillons de ces étoffes à tous les essais propres à en constater la solidité, et je crois que les procédés ne laissent rien à désirer. Il serait vivement à désirer qu'ils pussent devenir d'un emploi général.

Lorsque la législation aura consacré le principe des marques de fabrique et qu'il sera sérieusement mis en activité, un teinturier pourra se livrer sans crainte à ce genre de fabrication; ses produits, garantis par lui, seront payés à leur valeur par le consommateur. En l'état des choses, la concurrence des couleurs de petit teint lui laisserait trop peu de chance de succès, à cause de leur bas prix.

Les rouges s'obtiennent sur mérinos, comme sur drap, au moyen de la cochenille, du lake-dye, du Brésil.

Les amaranthes, par l'orseille, mordancée avec la composition d'étain.

Le bois de santal, dont l'emploi en ce qui concerne la teinture des draps prend une extension tous les jours croissante, et dont la consommation s'élève à Elbeuf, par exemple, à 2 ou 3 millions de kilogrammes, pourra recevoir des applications très-profitables dans l'industrie des laines légères, quand on voudra les teindre en couleurs solides. Toutefois, le santal durcit un peu la laine, ce qui serait pour ces sortes d'étoffes un inconvénient très-réel.

Les bleus sont toujours obtenus au moyen du sulfate d'indigo ou bien à l'aide du sulfoindigotate de soude.

Les jaunes se préparent généralement par la gaude et le curcuma.

Enfin, on produit une foule de couleurs de fantaisie, au moyen du rouge, du jaune et du bleu, mêlés en proportion que l'expérience et le tatonnement permettent d'atteindre et de varier à l'infini. Dans ces occasions, on emploie comme rouge la cochenille traitée par l'ammoniaque, ou l'orseille, ou bien encore le jus de Brésil vieilli. On donne le jaune avec du curcuma en poudre. Quant au bleu, il est

toujours fourni par le sulfate d'indigo ou par le sulfoindigotate de soude. Les étoffes sont d'abord mordancées à l'alun et à la crême de tartre.

L'emploi, fréquent du reste, du bois de campêche dans ce genre de teinture permet d'économiser la cochenille ammoniacale ou l'orseille. Mais on remarque qu'il est impossible, au moyen du bois de campêche seul, de produire des nuances douées de ce reflet velouté que possèdent toujours, au contraire, les étoffes teintes au moyen de la cochenille ou de l'orseille. Jusqu'ici le lake-dye, à raison de la résine qui l'accompagne, n'a jamais pu entrer dans la production de ces couleurs de fantaisie.

4340. Lorsque le mérinos est teint, on le lave à grande eau par les procédés ordinaires; puis on dessèche les pièces.

Autrefois, cette dessiccation avait lieu dans de vastes étendoirs munis de persiennes et exposés à tous les vents; aujourd'hui, l'emplacement de ces séchoirs à air libre est réduit presque à rien, par l'emploi de machines rotatives à dessécher. Ces machines, qui rendent de si grands services aux teinturiers, se composent d'un cylindre en cuivre creux, porté sur un axe et se mouvant avec une grande rapidité. Des trous sont percés à l'axe et sur le pourtour du cylindre; de sorte que, lorsqu'on vient à placer la pièce d'étoffe dans l'intérieur de ce cylindre, le courant d'air violent qui est déterminé par la rotation de la machine, aidé par la force centrifuge, dessèche rapidement l'étoffe et lui enlève en peu d'instants la plus grande partie de son humidité. Il suffit d'exposer ensuite pendant quelques heures les étoffes à l'air pour terminer complètement la dessiccation. Les fabricants qui emploient cet appareil le regardent comme une innovation très heureuse acquise à leur industrie. Il est surtout d'un excellent usage pour les couleurs délicates qui craignent l'action simultanée et trop prolongée de l'air, de la lumière et de l'humidité.

4341. Lorsque les pièces sont desséchées, elles subissent une dernière opération, l'apprêt.

On commence par humecter les pièces, afin que le cylindrage à chaud qui suivra en fasse disparaître facilement les plis. Cette humectation doit être très régulière; elle s'obtient avec une machine assez ingénieuse. L'étoffe est enroulée sur un cylindre; un autre cylindre, placé parallèlement au premier à une distance de 1 mètre 30 cent. à

1 mètre 50 cent., est destiné à recevoir l'étoffe, à mesure qu'elle se déroule.

C'est sur l'étoffe, tendue entre les deux cylindres, que l'eau est injectée en pluie extrêmement fine ; pour cela, un tube percé de trous assez rapprochés, lance des filets d'eau sur une toile métallique à mailles serrées ; les jets d'eau, subdivisés par les fils de la toile, tombent en pluie sur l'étoffe placée immédiatement au dessous. Un ouvrier est constamment occupé à tourner le cylindre sur lequel s'enroule l'étoffe humectée, et il lui donne un mouvement d'autant plus rapide, que la pièce doit être moins mouillée. Un autre ouvrier surveille la marche de l'appareil, désobstrue les trous bouchés, et augmente ou diminue la quantité d'eau aspergée ; cette opération, très simple du reste, exige cependant une certaine habitude, afin de donner à la pièce exactement l'humidité qui lui convient. Les pièces humectées sont soumises à une espèce de repassage qui doit produire absolument le même effet que les fers des blanchisseuses ; seulement, il est obtenu au moyen de 3 cylindres en cuivre, creux, et chauffés intérieurement par un jet de vapeur, de même que les dessiccateurs des machines à papier. Des rouleaux, placés de chaque côté de l'appareil, servent à dérouler et à enrouler l'étoffe. Il faut avoir soin d'étirer les bords de l'étoffe, au moment où elle va s'engager entre les deux premiers cylindres, afin de prévenir les plis qui se formeraient sans cette précaution.

Enfin, une dernière opération que doivent subir les pièces teintes constitue le tondage à la mécanique. Les machines que l'on emploie pour cette opération, sont tout à fait semblables à celles qui servent à tondre les draps.

CHAPITRE IV.

TEINTURE DES LAINES.

Nous allons passer en revue les procédés qu'on applique à la teinture des laines en flocons, à celle des draps en pièces, à celle des mérinos ou des laines en écheveaux. Nous diviserons cette étude en deux grandes sections : la première comprendra plus spécialement la teinture en couleurs solides pour draps ; la seconde aura pour objet la teinture des laines ou mérinos en petit teint.

JAUNES.

Les manufactures de drap fabriquent peu de pièces en jaune pur; mais, cette couleur entre dans un grand nombre de couleurs composées, telles que le vert, l'olive, le bronze, et leurs dégradations, et par la richesse de ses reflets, elle fait tout le prix de ces nuances.

4342. *Gaude.* La matière colorante, dont l'emploi est le plus fréquent pour cet usage, est la gaude, qui doit cette préférence à la propriété qu'elle possède de passer, par son contact avec un alcali, à une couleur moins rouge que les autres matières jaunes employées, qui prennent toutes une teinte terne et altérée après les opérations du foulon. Elle seule prend par là une teinte plus dorée, sans rien perdre de sa fraîcheur. Les nuances qu'elle fournit ne peuvent pas être comparées, pour la solidité, à celles qu'on obtient de la garance, ou même de l'indigo; mais elles résistent assez longtemps à l'action de l'air.

Quand on opère sur de la laine en toison, on doit faire le bouillon pour jaune dans un bain bien préparé, si l'on ne peut employer que des eaux de puits ou de citerne, et y faire dissoudre, pour 100 kil. de laine :

20 kilog. alun,
5 kilog. tartre.

Après une ébullition soutenue pendant trois heures, la laine sera abattue et portée à la cave, où elle restera pendant cinq ou six jours; après ce temps, elle doit être lavée exactement.

Ordinairement, on emploie de préférence les eaux stagnantes, pour former le bain dans lequel on doit finir la couleur. On dit que l'eau dure convient pour les gaudages; sans doute, que les eaux calcaires donnent en effet à la couleur de la gaude une teinte plus brillante et plus dorée, comme font tous les alcalis.

On placera dans ce bain 60 kilog. de gaude, si l'on emploie de la gaude du midi, et si l'on veut se servir de celle de Normandie ou de Bourgogne, on en prendra 100 kilog., à cause du poids des racines et des tiges, qui sont beaucoup plus grosses et plus pesantes. La gaude étant placée dans des sacs de toile claire, on la fera bouillir, jusqu'à ce qu'elle soit dépouillée de sa couleur et que le bain en soit bien garni. Quelques teinturiers ont l'habitude d'ajouter un alcali dans la dissolution, pour dorer la teinte; le

carbonate de soude et le carbonate de chaux sont employés indifféremment dans ce but.

Les sacs étant enlevés et le bain rafraîchi, on plonge la laine dans cette décoction; on doit avoir soin de la mener extrêmement vite : sans cette précaution, elle ne serait pas unie. Après un quart d'heure d'ébullition, la matière colorante contenue dans le bain doit être épuisée. La laine est abattue et éventée avec soin.

S'il s'agit de teindre en pièce, le bouillon qu'on destine à une pièce de drap de 16 à 18 mètres, pesant de 17 à 20 kilog., doit être de :

4 kilog. alun,
1,5 tartre.

La pièce subit à la cave un temps de repos égal à celui de la laine en flocons, après quoi elle est lavée et jaunie sur un bain frais avec

8 kilog. gaude du midi,
12 id. du nord.

Dans tous les ouvrages, on fixe les doses de gaude à trois ou quatre fois le poids de la laine; je n'en ai jamais vu employer de pareilles masses, et on a exécuté sous mes yeux toutes les nuances de jaune imaginables.

Cette couleur légèrement modifiée par le fustet ou par la garance donne le jonquille, le chamois, le ventre de biche. Avec le bleu de composition employé à très faible dose, elle fournit le citron.

On exécute au moyen de la gaude diverses couleurs composées : le vert dragon, le vert cul de bouteille, les olives et les bronzes, qui exigent au moins un poids de cette matière égal à celui de la laine, si on veut obtenir un reflet aussi intense que la couleur le demande.

On doit observer que la gaude ne cède jamais sa matière colorante en entier pendant la première ébullition qu'elle subit. Il faut donc exécuter l'opération du gaudage en deux temps, et donner à la laine l'entrée et le rejet, c'est à dire garnir le bain d'une certaine quantité de matière colorante, y plonger la laine, la relever, et y replongeant les sacs de gaude, leur laisser subir une ébullition pareille à la première. Le bain se regarnit de matière colorante, surtout si on y ajoute un alcali qui en facilite la dissolution : on y rejette la laine, et on obtient par ce moyen une teinte jaune très foncée.

4343. *Genêts.* On emploie, dans beaucoup de fabriques,

diverses espèces de genêts, qui croissent spontanément dans les environs des villes où elles sont situées, et qui présentent quelque avantage, en raison de la modicité du prix auquel on les livre, quoiqu'ils contiennent moins de matière colorante que la gaude; mais, ce qui est avantageux à Bédarieux, à Limoges, deviendrait onéreux dans les fabriques éloignées, en raison des frais de transport, qui rendraient ces genêts plus coûteux que la gaude.

Ces genêts sont connus dans les ateliers sous différents noms : à Bédarieux, ils s'emploient sous le nom de *trentanel;* dans les environs de Vienne, on se sert d'une autre espèce que les habitants du pays appellent *parjole*.

Le jaune fait au moyen des diverses espèces de genets conserve toujours une teinte verdâtre, qui restreint de beaucoup son emploi, puisqu'on ne peut s'en servir pour faire le jaune franc; on s'en sert ordinairement pour le vert, encore faut-il faire subir quelques modifications à la manière ordinaire d'opérer.

4344. *Bois jaune*. Ce n'est que depuis un demi-siècle que l'usage du bois jaune, très utile en teinture, est bien répandu : il donne une teinte très solide, soit que le teinturier l'emploie au moyen des mordants, soit qu'il le combine directement avec la laine, sans le concours de l'alumine.

Malheureusement, sa dissolution, sur laquelle les acides agissent très peu, et que l'air n'attaque qu'après un laps de temps très considérable, ne peut souffrir la réaction d'un alcali : elle se fonce, passe au jaune rougeâtre, et ne peut, en raison de cette propriété, devenir la base d'aucune couleur destinée à supporter l'action du foulon; elle y perdrait sa fraîcheur, et dénaturerait les nuances que l'on aurait exécutées.

Le bois jaune rend de grands services pour la teinture en pièces. On exécuterait difficilement, sans son secours, les nuances légères connues sous le nom de vert de Saxe et toutes celles qui lui sont inférieures, et pour lesquelles l'emploi du bleu de Saxe est d'une nécessité absolue.

Le bouillon qu'on fait subir à la laine, pour l'emploi du bois jaune, est dans les mêmes proportions que le précédent; les mêmes conditions sont de rigueur. La couleur jaune que l'on obtient par ce moyen est assez belle, mais n'approche pas de celle de la gaude, qui a plus de moelleux et de fraîcheur. Aussi, ce bois n'est-il jamais employé pour

le jaune franc, quoiqu'il soit d'un usage très répandu pour les couleurs composées.

Il est riche en tannin, et la présence de ce corps détermine dans la laine traitée par cet ingrédient, une rudesse et une dureté très nuisibles pour la filature de la laine. M. Chaptal avait conseillé d'ajouter de la rognure de peau dans les décoctions de bois jaune, afin d'en précipiter le tannin; mais cette pratique n'a pas été suivie.

La présence du tannin donne à la matière colorante du bois jaune la propriété de se combiner directement avec la laine, sans le secours des mordants; mais on doit remarquer que la couleur obtenue n'a aucune beauté, et qu'on ne peut pas obtenir ainsi un reflet décidé et brillant; on l'emploie néanmoins dans quelques occasions, comme on le verra à l'article bronze.

4345. *Fustet.* Les couleurs qu'on obtient du fustet, ne sont pas de longue durée, et ne peuvent conséquemment pas être considérées comme faisant partie de la classe des bons teints; les anciennes ordonnances le toléraient, parce qu'il était impossible d'exécuter avec les autres colorants jaunes les nuances qu'il procure au commerce; son usage, restreint alors à la draperie que la France envoyait dans le Levant, a pris un grand développement depuis l'extension du commerce des tissus mérinos; il serait aujourd'hui de la plus grande difficulté de s'en passer.

On peut l'employer avec l'alun et le tartre, lorsque les nuances que l'on veut exécuter n'exigent pas une grande fraîcheur, mais la manière la plus ordinaire d'en faire emploi, consiste à lui donner pour mordant le tartre et la composition d'écarlate.

Pour obtenir sur les draps les nuances jaunes qu'on exécute au moyen de sa décoction, on fait ordinairement un bouillon avec composition d'étain et tartre, et sur un bain frais, on ajoute de la décoction de fustet, jusqu'à ce que la pièce de drap ait acquis la couleur convenable.

Les tissus mérinos qui ont besoin des nuances les plus légères et les plus vives, nécessitent une opération plus prompte; le bouillon donne presque toujours aux tissus les plus blancs, une légère teinte rousse qui altère la beauté des nuances légères que l'on exécute à son aide. Aussi, le jaune que l'on fait sur ce genre d'étoffe, exige-t-il l'attention la plus soutenue.

On remplit la chaudière de l'eau la plus pure que l'on

puisse se procurer; si l'atelier est alimenté par un puits ou par une citerne, il faut employer tous les moyens en usage pour enlever au bain les matières étrangères qu'il pourrait contenir. Le bain doit être lavé, afin de n'avoir que le principe colorant, débarrassé des corps nuisibles à la couleur, qu'il pourrait renfermer, et qui, en raison de leur solubilité, se fixeraient sur les tissus et y occasionneraient des taches.

Après ces opérations nécessaires, on jette le bois dans le bain, et on le fait bouillir pendant une demi-heure; le bain se charge d'une grande quantité de matière colorante; il paraît d'une couleur jaune-brun extrêmement foncée.

Il est à remarquer que si l'on y plongeait un tissu dans ce moment, celui-ci ne prendrait qu'une teinte extrêmement légère, et qui serait aisément enlevée par un fort lavage. Cette décoction contient une très petite quantité de tannin; elle ne forme avec l'alumine qu'un précipité léger, tandis qu'avec la composition d'étain et le tartre, elle donne un précipité très abondant, d'un jaune vif.

On verse donc dans le bain à peu près 1 kil. de composition d'écarlate et une égale quantité de tartre; on pallie bien exactement, et ensuite tournant rapidement le tour, on y plonge la pièce, que l'on mène avec la plus grande célérité, en ayant soin de la faire sortir du bain, au moins deux ou trois fois, avant que la couleur ne soit finie. On contribue beaucoup à unir la couleur par cette exposition à l'air. Le bain doit bouillir légèrement, pendant cette opération, afin de réparer les pertes incessantes de matière colorante qu'il fait, en la cédant au tissu. On doit aussi ajouter de la composition et du tartre pour déterminer la formation des précipités, qui viennent se déposer sur la pièce.

On obtient, de cette manière, le jaune d'or le plus vif; on ne pourrait certainement obtenir cette nuance avec aucune autre matière colorante. Les nuances inférieures données par le fustet ont beaucoup d'éclat et de fraîcheur, et sont souvent employées dans le commerce.

BLEUS.

4546. Les bleus sur laine s'obtiennent, soit avec l'indigo, qui fournit les bleus les plus solides et les plus généralement employés, soit avec le bleu de Prusse, qui produit des couleurs d'une pureté et d'un éclat remarquables, soit en-

fin, avec les sels de cuivre et le campêche, ce qui donne les bleus faux.

L'indigo s'emploie principalement pour la draperie; le bleu de Prusse pour le mérinos, la mousseline laine et les étoffes légères de ce genre; les bleus faux pour des étoffes de laine légères aussi, mais communes.

On reconnaît facilement si une étoffe a été teinte avec l'une ou l'autre de ces matières.

En effet, une étoffe teinte à l'indigo ne perd pas sa couleur, quand on la fait bouillir avec une dissolution de potasse caustique; elle ne change pas de teinte, quand on la touche avec de l'acide sulfurique concentré; quand on la brûle, elle laisse une cendre qui ne contient ni fer, ni cuivre.

Une étoffe teinte au bleu de Prusse prend une couleur de rouille, quand on la fait bouillir dans une dissolution de potasse caustique; elle se décolore au contact de l'acide sulfurique concentré, et reprend par l'immersion dans l'eau sa couleur bleue, mais affaiblie; enfin, si on la brûle, elle laisse une cendre plus ou moins ferrugineuse.

Une étoffe teinte au bleu faux passe au rouge sous l'influence de l'acide sulfurique faible, et laisse une cendre qui contient de l'oxyde de cuivre.

Le bleu de Prusse est malheureusement doué de la propriété de se décomposer, peu à peu, sous l'influence de la lumière solaire directe. Il en résulte qu'on n'a pas pu, jusqu'à présent, remplacer véritablement l'indigo par le bleu de Prusse dans les draps bleus de fatigue, et par conséquent dans les draps d'uniforme. La composition du bleu de Prusse est si compliquée, qu'on doit regarder le problème comme très digne d'une étude attentive. Rien n'autorise à dire qu'en modifiant un peu cette composition, qu'en écartant du bleu de Prusse quelques éléments qui s'y trouvent toujours accidentellement et qui ne sont pas nécessaires à sa constitution, on ne parviendra pas à lui donner une stabilité comparable à celle de l'indigo.

Nous allons examiner successivement les procédés applicables à ces trois genres de bleu.

4347. *Bleu d'indigo.* On teint toujours la laine au bleu d'indigo solide, en la plongeant dans une dissolution alcaline d'indigo blanc, et en l'exposant ensuite au contact de l'air.

On prépare les dissolutions d'indigo blanc dans un vaisseau qui a ordinairement 3 mètres de profondeur sur un diamètre de 2,50. On préfère quelquefois 3m,50 de pro-

fondeur et 2 mètres de diamètre. Cette capacité est très commode pour les manipulations, et présente un grand volume d'eau qui, une fois échauffée, peut conserver assez longtemps une haute température. Ce vaisseau doit être en bois ou en cuivre. Il prend toujours le nom de *cuve*.

Ces cuves sont recouvertes d'un couvercle en bois, divisé en deux ou trois segments égaux; sur ce couvercle, on étend d'épaisses couvertures. Sans cette précaution, le bain aurait à souffrir le contact de l'air atmosphérique; une partie de l'indigo absorberait de l'oxygène et se précipiterait. Il y aurait aussi une plus grande perte de chaleur.

L'opération la plus nécessaire et qu'on exécute le plus fréquemment, consiste à remuer le dépôt des matières végétales et colorantes qui se forme dans la cuve, et à le mêler intimement dans le bain. On se sert pour cela d'un outil appelé *râble*, qui est composé d'une forte palette en bois, emmanchée d'une perche plus longue que la profondeur de la cuve, afin que l'ouvrier puisse la tenir à deux mains hors du bain. Il plonge le râble dans le dépôt; ensuite, retirant brusquement l'outil à lui, il fait glisser le manche entre ses mains, jusqu'au moment où il est près de la surface du bain, et donnant une légère secousse, il décharge la palette de la pâte qu'il avait entraînée, et qui par ce moyen se délaye dans le bain. On continue cette manœuvre, jusqu'au moment où on ne sent plus rien dans le fond de la cuve. Cette opération s'appelle *pallier*.

On ne donne une passe à une pièce de tissu quelconque, qu'après l'avoir mouillée préalablement dans une chaudière pleine d'eau tiède; on met la pièce au large et on la bat avec un battoir. C'est dans cet état qu'on la plonge dans la cuve; elle porte ainsi moins d'air dans le bain, et se pénètre plus uniformément de la dissolution d'indigo.

Elle est soutenue à la profondeur de 1 mètre au plus, et mieux de $0^m,66$ environ, par un treillis de cordes de lin formé dans l'intérieur d'un cercle de fer qu'on nomme *champagne*, qui est suspendu par des cordes, et que l'on fixe en dehors de la cuve, au moyen de deux petits crochets de fer; on tire cette pièce du chef à la queue, et réciproquement, sans lui permettre de prendre l'air. Lorsqu'elle a été menée de cette manière pendant le temps nécessaire, on la tord au moyen d'un moulinet et on l'évente.

La laine en toison est teinte par passes de 25 à 30 kil., enfermée dans un filet à mailles serrées, qui empêche le

moindre flocon de s'échapper. Ce filet, ainsi chargé, repose également sur le champagne.

L'endroit où les cuves sont placées s'appelle *guède;* l'ouvrier chargé de leur direction, guèderon.

Les nombreux désagréments qu'occasionne la manipulation des cuves de bois, dont on est obligé de transvaser le bain dans une chaudière pour lui donner le degré de chaleur nécessaire pour le travail, leur fait préférer généralement les cuves en cuivre. Celles-ci sont revêtues de maçonnerie, jusqu'au milieu de leur hauteur, et on fait circuler autour d'elles la flamme qui se dégage d'un fourneau construit à cette élévation. Par ce moyen, le bain est chauffé et maintenu à une température favorable, sans que l'on soit forcé d'en opérer le déplacement.

Les cuves dites de potasse sont montées ordinairement dans des chaudières d'une forme conique, environnées d'un fourneau convenable. On leur donne moins de profondeur, parce qu'elles produisent des précipités moins considérables.

En chauffant les cuves à la vapeur, on peut éviter l'emploi des chaudières de cuivre, et revenir aux cuves de bois.

4348. Les cuves employées pour teindre la laine sont connues sous les noms de cuves de pastel, cuves de vouède, cuves de potasse, cuves à la cendre gravelée, cuves allemandes.

Quelques mots sur la nature des matières premières de ces diverses cuves et sur la préférence qu'on leur accorde selon les circonstances.

Le pastel est récolté en France, en Piémont, en Angleterre, en Saxe. On en distingue plusieurs sortes.

1re Qualité. Pastel d'Erfurt. Ce pastel est si bien préparé, qu'en douze ou quatorze heures les cuves sont en état. Il ne contient pas de sable.

2°. — Pastel en feuilles ou pastel de Juliers. Les cuves sont prêtes au bout de vingt-quatre heures.

3°. — Pastel de Normandie en feuilles.

4°. — Pastel d'Alby; il contient beaucoup de sable.

Nous avons vu que le pastel contient une matière colorante bleue, identique avec l'indigo, et une matière colorante jaune fauve, que l'on peut facilement se procurer en traitant les boulettes de pastel par l'eau chaude, avant que la fermentation s'établisse.

La vouède est cultivée en Normandie; il contient moins

de matière colorante, soit bleue, soit jaune, que le pastel; aussi, sa durée à l'emploi est-elle moindre.

M. Chevreul a donné une analyse du pastel, qui pourra éclairer sur son emploi.

Lorsqu'on soumet les feuilles du pastel à l'action de la presse, on obtient, d'une part, un résidu de nature ligneuse, et de l'autre, un suc qui tient en suspension des matières qui en troublent la transparence.

Jeté sur un filtre, il y laisse une matière verdâtre qu'on a désignée sous le nom de fécule verte, et qui est formée de chlorophylle, cire, indigo bleu, substance azotée.

Le liquide clair passé au filtre, contient :

Une substance azotée, coagulable par la chaleur.

Une autre substance également azotée, non coagulable par la chaleur.

Une matière rouge, résultant de l'union d'un principe colorant bleu avec un acide.

Un principe jaune.

Une matière gommeuse.

Du sucre liquide.

Un acide organique fixe.

De l'acide acétique libre et de l'acétate d'ammoniaque.

Le principe odorant de crucifères.

Un principe volatil ayant l'odeur de l'osmazôme.

Du citrate de chaux.

Des sulfates de chaux et de potasse.

Des phosphates de chaux, de magnésie, de fer et de manganèse.

Du nitre.

Du chlorure de potassium.

M. Chevreul n'a pas reconnu dans les produits que le pastel renferme la propriété de s'emparer de l'oxygène d'une manière énergique, qui expliquerait l'emploi du pastel dans les cuves d'indigo. Cependant, on ne saurait douter que les principes fournis par le pastel n'interviennent dans ce cas, comme combustibles, et qu'il ne faille rapporter au moins une partie de leur effet à cette manière d'agir.

L'indigo a aussi besoin d'être choisi. On préfère l'indigo Guatimala pour les cuves à l'urine, ou la cuve d'Inde, et l'indigo Bengale pour les cuves au pastel.

4549. *Cuves de pastel.* Le premier soin du teinturier qui se dispose à monter une cuve, consiste à garnir le bain de

matières propres à se combiner avec l'oxygène, soit directement, soit indirectement, et à hydrogéner l'indigo. Toutefois, il ne doit employer que des substances incapables de donner au bain une couleur qui puisse nuire à celle de l'indigo. Ces avantages se trouvent dans le pastel, le vouède et la garance. Cette dernière substance fournit une teinte violette, lorsqu'elle est en contact avec un alcali, et mêlée avec l'indigo, elle lui donne une teinte plus foncée.

Pour monter les cuves d'Inde, on emploie ordinairement un demi-kilog. de garance fine par kilog. d'indigo. Cette garance est sans doute accidentellement employée comme colorant; elle est surtout utile en raison de l'avidité de quelques uns de ses principes pour l'oxygène. Cette quantité est donc suffisante.

Les cuves de pastel contiennent ordinairement, lorsqu'on travaille en grand, 8 à 10 kilog. d'indigo; 5 kilog. de garance suffiraient; mais on doit aussi avoir égard à la grande masse d'eau que l'on doit charger de matières oxydables. On en a toujours employé 10 kilog., et on obtient des résultats très satisfaisants.

Le son exciterait dans le bain la fermentation lactique, on ne doit pas en employer une grande quantité : 3 ou 4 kilog. suffisent.

La gaude est riche en principes oxydables; elle s'aigrit et passe à la fermentation putride avec facilité. Quelques teinturiers en emploient beaucoup; mais, ordinairement, on en met dans ce bain une quantité égale à celle du son employé. Quelquefois, on ne met pas de gaude.

Dans le plus grand nombre d'ateliers de teinture, on concasse le pastel avant de le jeter dans la cuve. Quelques teinturiers font le contraire, et prétendent même que cette opération lui enlève une partie de ses propriétés et abrège sa durée; cette opinion mérite quelque attention. L'effet du pastel réduit en poudre grossière est plus uniforme; mais son état de division doit rendre ses altérations plus rapides.

Lorsque le bain a subi l'ébullition nécessaire, on jette le pastel dans la cuve, on transvase le bain et on y verse en même temps 3 ou 4 kilog. de chaux pour former une lessive alcaline nécessaire pour tenir l'indigo en dissolution.

On pallie la cuve et on la laisse reposer pendant quatre heures, afin que les boulettes aient le temps de se mouiller bien également tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, et de

se disposer ainsi à la fermentation. On étend sur la cuve des couvertures épaisses, afin de la préserver du contact de l'air atmosphérique.

Après ce laps de temps, on repallie la cuve. Le bain, dans ce moment, n'a aucun caractère décidé; il a l'odeur particulière des végétaux qu'il tient en digestion; sa couleur est d'un jaune brun; il la doit aux matières colorantes du pastel, de la gaude et de la garance. On continue de pallier de trois en trois heures.

4350. Ordinairement, au bout de vingt-quatre heures, quelquefois même après quinze ou seize, la fermentation se prononce.

L'odeur devient ammoniacale, et retient en outre l'odeur particulière du pastel. Le bain, brun jusqu'à ce moment, prend une couleur décidée d'un jaune roux.

Une écume bleue, qu'on nomme fleurée de la cuve, formée par l'indigo du pastel régénéré, surnage le bain en grumeaux épais, composés de petites bulles bleues agglomérées et adhérentes les unes aux autres.

Une pellicule irisée recouvre la surface du bain, et au dessous, on aperçoit des veines bleues qui paraissent noires, et qui sont dues à l'indigo du pastel qui est venu se déshydrogéner à la surface du bain.

Si on agite le bain avec une baguette, la petite quantité d'indigo qui se régénère forme une mousse qui reste fixée à la surface du bain, et qui est semblable à la fleurée déjà formée.

Si on en expose quelques gouttes à l'air, la couleur jaune d'or disparaît; elle est remplacée par la couleur bleue de l'indigo. Ce phénomène est dû à l'absorption de l'oxygène de l'air par l'indigo hydrogéné provenant du pastel; on pourrait en teindre des laines; les couleurs que l'on exécuterait, sans y ajouter d'indigo, auraient une très grande fixité, sans avoir le brillant et le ton vif et décidé que fournissent les indigos exotiques; mais, le pastel, très pauvre en indigo, ne donnerait que des teintes faibles, et serait bientôt épuisé.

Les signes déjà décrits annoncent d'une manière indubitable que la fermentation est établie, et que la cuve a la puissance de fournir à l'indigo l'hydrogène qui le rend soluble, puisque celui qui est contenu dans le pastel a déjà été dissous; c'est donc l'instant où tous ces caractères de pro-

noncent que l'on choisit pour verser l'indigo, qui a été broyé et divisé autant que possible, dans un moulin disposé à cet effet.

4351. Comme nous l'avons dit, on a déjà chargé le bain de la cuve d'une certaine quantité de chaux; il existe en outre dans la cuve de l'ammoniaque formée dans le pastel; mais une partie de ces alcalis est déjà saturée par le gaz acide carbonique, par les acides de la garance et de la gaude, par l'acide lactique que produit le son dans sa fermentation.

Le guide ordinaire des teinturiers est l'odeur, qui, suivant les circonstances, est plus ou moins ammoniacale; ils disent que la cuve est douce ou raide; si elle est douce, ils y ajoutent de la chaux.

La cuve qu'on monte est toujours douce; elle exhale une odeur faiblement ammoniacale, toujours accompagnée de l'odeur particulière du pastel; on doit y ajouter de la chaux, dès l'instant qu'on y verse de l'indigo; on en met ordinairement 2 ou 3 kil., et après avoir pallié la cuve, on la recouvre.

L'indigo ne pouvant être dissous que lorsqu'il a pris de l'hydrogène, ne donne aucun signe de dissolution qu'autant qu'il est resté dans le bain pendant un certain temps. On remarque que les indigos durs, tels que ceux de Java, exigent au moins huit ou neuf heures, tandis que ceux du Bengale n'en exigent pas plus de six.

On doit repallier la cuve trois heures après y avoir versé l'indigo. On remarque ordinairement que l'odeur est affaiblie; on y ajoute une quantité de chaux, quelquefois moindre, mais le plus souvent égale à la première; on la recouvre, et on la laisse reposer pendant trois heures.

Après ce laps de temps, le bain doit être recouvert d'une fleurée très abondante, d'une pellicule cuivrée, très fortement prononcée; les veines qui le surnagent sont plus fortes et mieux caractérisées qu'elles ne l'étaient auparavant; le bain a la couleur jaune roux foncé. Si on plonge le râble dans le bain, et qu'en l'inclinant on fasse couler le liquide par un des coins, sa couleur, lorsqu'on la regarde par transparence, est un vert émeraude fortement prononcé, qui disparaissant peu à peu, à mesure que l'indigo absorbe de l'oxygène, ne laisse bientôt à sa place qu'une goutte rendue opaque par la couleur bleue de l'indigo. L'odeur de la

cuve, en cet instant, est fortement ammoniacale : on y retrouve toujours l'odeur particulière du pastel.

Lorsqu'on reconnaît un caractère prononcé de cette manière, dans une cuve nouvellement montée, on peut y plonger sans crainte les étoffes destinées à recevoir la couleur bleue : mais, les couleurs faites sur une cuve montée à neuf et dans le premier moment du travail, ne sont jamais aussi vives que celles qui seront faites par la suite ; cela tient aux matières colorantes faites du pastel, qui, à l'aide de la chaleur, se fixent sur la laine en même temps que l'indigo, et lui donnent une teinte verdâtre. Cet accident est commun aux cuves de pastel et de vouède ; il est moins sensible dans ces dernières.

Lorsque l'étoffe ou la laine ont subi une immersion d'une heure, il serait inutile de les laisser pendant un temps plus long ; elles n'absorberaient pas davantage de principe colorant. Il devient nécessaire de les faire sortir du bain et de les éventer, afin que l'indigo absorbé de l'oxygène redevienne insoluble et reprenne la couleur bleue. Alors on peut replonger cette étoffe dans la cuve, et la nuance prend sur le champ une teinte plus foncée, due à une nouvelle absorption d'indigo de la part de la laine. C'est en répétant ces opérations qu'on arrive aux teintes les plus foncées, connues sous le nom de *bleu d'enfer*.

Il ne faut pas croire néanmoins que la laine se borne à s'emparer de la portion d'indigo contenue dans la liqueur nécessaire pour la mouiller. Loin de là, l'expérience prouve que, pendant son séjour dans le bain, elle s'approprie des quantités d'indigo de plus en plus grandes, jusqu'à une certaine limite. Il y a donc là un effet d'affinité ou de porosité de la part de la laine.

4352. *Cuves de vouède.* Ces cuves sont particulièrement employées à Louviers et dans les fabriques du nord de la France.

On prépare le bain de la même manière : on jette le vouède haché dans le vaisseau, et en même temps 1 kilog. d'indigo broyé, 4 kilog. de garance et 7 kilog. de chaux éteinte. Le bain est versé sur le vouède après l'ébullition nécessaire ; on pable la cuve en même temps. Le vouède contient une quantité de principe colorant très petite ; aussi, doit-on ajouter de l'indigo en montant la cuve, pour indiquer d'une manière précise l'instant où

cette préparation est au point de fermentation nécessaire pour lui donner de l'hydrogène et le rendre soluble. On doit ajouter aussi une plus grande quantité de chaux, puisqu'il n'existe pas dans le vouède d'ammoniaque formée par une fermentation préalable, comme dans le pastel du midi.

Lorsque la cuve est dans un état de fermentation convenable, la couleur rousse s'y manifeste, ainsi que les signes déjà décrits pour les cuves de pastel; outre l'odeur ammoniacale, le bain retient toujours celle qui est particulière au vouède; on y verse l'indigo broyé, et on l'amène par les procédés décrits, à l'état de dissolution convenable pour teindre.

Les cuves préparées au moyen du pastel, sont d'une plus grande durée que celles qui sont montées avec le vouède. Le vouède n'aide presque plus à la fermentation, après un travail de trois mois, tandis qu'une cuve de pastel bien dirigée dans son action, marche avec vigueur après cinq ou six mois de travail.

On croit que les couleurs faites dans une cuve de vouède ont plus de brillant que celles que l'on obtient au moyen des cuves de pastel.

4355. *Cuve de pastel modifiée.* La cuve a 7 pieds de profondeur, et 6 1/2 pieds de diamètre. Elle est en cuivre et chauffée à la vapeur.

Le couvercle se compose de trois segments, chaque segment est formé de deux planches accolées et scellées par de forts boulons. Chaque planche a 1 pouce d'épaisseur.

On opère, comme à l'ordinaire, le battage avec une batte en bois, après avoir mouillé les pièces à l'eau bien tiède, avant la première passe. Cette opération ne se répète plus ensuite. La cuve se monte avec

6 kil. indigo,
8 kil. garance,
2 kil. son,
4 kil. chaux,
2 kil. potasse.

A dix heures du matin, on remplit la cuve et on chauffe à 90 ou 95° cent.; on met 200 kil. de pastel, dès que l'eau est tiède. Le bouillon devient brun-jaune, et il apparaît de petites bulles à la surface, ordinairement au bout de

quatre heures, si on chauffe à la vapeur, et au bout de huit à douze, si on chauffe au moyen d'un foyer ; en ce cas, on pallie toutes les trois heures, et trois hommes ensemble. Quand le bouillon montre les signes indiqués, on ajoute les matières désignées plus haut, et on recouvre la cuve qu'on laisse reposer, en faisant un palliement au bout de trois heures, ou plutôt, si la fermentation était trop rapide. A chaque palliement, on ajoute environ 1 à 2 kil. de chaux; si la fermentation marche vite, on en met plus; dans le cas contraire, on en met moins.

Au bout de dix-huit heures environ (le lendemain à trois heures), on plonge dans la cuve trois pièces de 20 à 25 aunes de drap commun; on fait faire six tours à chacune d'elles, puis on les sort. Elles enlèvent l'excès de chaux au bain.

Cette opération dure à peu près une heure. On pallie le bain; on laisse reposer pendant trois heures; on pallie de nouveau, et on ajoute :

6 kilogr. d'indigo.
1 kilogr. garance.

Alors on réchauffe la cuve.

Si la cuve a trop de chaux, on n'en met pas; dans le cas contraire, on en ajoute. Cette opération se fait ordinairement vers dix heures du soir. Il faut laisser un ouvrier habile près de la cuve, qui est couverte avec le drap. On pallie ordinairement une seule fois dans la nuit; si la cuve manquait de chaux, il faudrait pallier plus souvent et en ajouter. Le lendemain, on pallie de trois en trois heures. On continue ainsi pendant trente heures, en ayant soin de réchauffer la cuve de temps en temps. Le quatrième jour, à cinq heures du matin, on peut commencer le travail. Voici le résumé des opérations qui précèdent.

1er jour, de midi à neuf heures du soir. Infusion de pastel; addition d'indigo, chaux, etc. Palliement.

2e jour, trois heures après midi. Passage de pièces grossières.

Dix heures du soir. Indigo et garance. Palliement. Réchauds.

3e jour. Palliement. Réchauds.

4e jour, cinq heures du matin. Le travail commence.

On doit maintenir la température de la cuve bien égale; si elle est trop chaude, le bleu a un reflet rouge, à cause de

la garance; si on veut de beaux bleus, il faut que la cuve ne soit pas très chaude. Une cuve ainsi montée dure trois mois; on peut même travailler pendant six mois; mais il paraît qu'après trois mois, il y a perte d'indigo.

On entretient la cuve, en ajoutant tous les soirs 1,5 kil. de garance.

Quant à l'indigo, on en ajoute deux fois ou trois fois par semaine; chaque addition se fait le soir vers dix heures. Dans le premier cas, on laisse la cuve au repos, pendant quarante-deux heures; dans le second, pendant vingt-quatre seulement, en observant les précautions indiquées. La première marche vaut mieux que la seconde, qui n'est employée qu'autant qu'on est très pressé, et qui occasionne toujours des pertes d'indigo.

Au bout de trois mois, ou plus tôt, quand on veut mettre fin à la cuve, on l'épuise d'indigo; pour cela, on continue pendant un mois à la charger tous les soirs de garance, et on y passe des draps blancs et surtout de la laine qui se chargent d'indigo, en plus ou moins grande quantité. Il faut continuer, jusqu'à ce que ces matières ne se colorent plus. Les passes se répètent deux fois par jour d'abord, et vers la fin une seule fois seulement.

Beaucoup de teinturiers se servent de ce bain pour monter une nouvelle cuve; mais il vaut mieux le jeter et la monter avec de l'eau ordinaire.

4354. *Cuves d'Inde.* Ces cuves sont plus simples et d'une conduite beaucoup plus facile que les cuves de pastel et de vouède.

On fait bouillir dans une masse d'eau suffisante une quantité de garance et de son, proportionnées au poids de la quantité d'indigo que l'on veut employer. Après deux heures d'ébullition, on verse dans ce bain des cendres gravelées que l'on fait bouillir aussi pendant une heure et demie ou deux heures, afin de charger le bain de tout ce qu'elles contiennent de soluble; après cette ébullition, on rafraîchit le bain, on y verse l'indigo qui a été broyé et dont on a commencé la dissolution dans un bain analogue à celui de la cuve.

Je suppose que l'on veuille employer 10 kil. d'indigo; on aura, pour monter la cuve d'Inde :

20 kil. cendres gravelées,
6 garance,
2 son.

[redacted]

[illegible] dières d'une forme [illegible] modéré, au moyen [illegible] laisse autour d'elles.

L'indigo se trouve [illegible] au bout de vingt-quatre [illegible] ou quinze; le bain a [illegible] neuves, et verte [illegible] rée s'y manifeste, ainsi [illegible] habituellement ce genre [illegible]

On renouvelle [illegible] que les cuves de [illegible] finit par s'y [illegible] modérée [illegible]

4555. *Cuves à la potasse.* [illegible] à Elbeuf pour la teinture [illegible] parfaite avec les cuves d'Inde [illegible] deux cuves; les [illegible] la cuve d'Inde que par [illegible] contiennent.

Elles se traitent [illegible] le son, la garance, [illegible] merce, en sont les [illegible]

On obtient des [illegible] avec plus de célérité [illegible] tient sans doute à ce [illegible] digo réduit que la chaux.

L'expérience prouve que [illegible] vantage du côté [illegible] mais, il est compensé [illegible] nuance plus terne, [illegible] de matière colorante [illegible] alcaline, qui se fixe [illegible]

Il est nécessaire [illegible] belles, de faire [illegible] génation, avant [illegible] pour cela, dans une petite [illegible] celui de la cuve, [illegible] bain est tenu à un degré [illegible] quatre heures; on a soin de le pallier de temps en temps. L'indigo passe en grande partie au jaune, se dissout, et dans cet état, on le verse dans la cuve; on évite, par [illegible]

moyen, tous les retards et un grand nombre d'accidents et de pertes. Il serait à souhaiter que l'on fît usage de ce procédé pour toutes les cuves en général; on les aurait alors dans un état parfait.

4356. *Cuves allemandes.* Ces cuves ont, à peu près, les mêmes dimensions que celles au vouède; c'est à dire qu'elles sont trois fois plus grandes que les cuves à potasse; on leur donne 2m. de diamètre et 2 m. 66 de hauteur.

Lorsqu'on a rempli la chaudière d'eau, on chauffe celle-ci à 90°; puis on y verse : 2 hectolitres de son, 10 kil. de carbonate de soude, 5 kil. d'indigo, et 2 kil. 1/2 de chaux parfaitement éteinte, en poudre. On pallie fortement, puis on laisse déposer pendant deux heures; l'ouvrier doit continuellement surveiller la fermentation et la modifier plus ou moins, à l'aide de chaux ou de carbonate de soude, de manière à faire venir la cuve en douze, quinze ou dix-huit heures, au plus. C'est à l'odeur seule que l'ouvrier peut juger du bon état de la cuve; aussi, lui faut-il une grande habitude.

Chaque mise de laine se compose de 40, 50 ou même 60 kil., que l'on place dans un panier à filets, comme pour le vouède, et afin qu'en ouvrant la laine, celle-ci ne touche pas aux parois de la chaudière. Lorsque la laine a suffisamment pris la couleur, on enlève le panier qui la contient et on le laisse égoutter, pendant quelque temps, au dessus de la chaudière. On abat ainsi deux à trois mises de suite; ensuite, on remue la cuve et on la laisse reposer pendant deux heures; on continue ainsi, en ayant soin de remplacer, de temps en temps, l'indigo absorbé par la laine, et en ajoutant constamment du son, de la chaux et des cristaux de carbonate de soude, pour maintenir toujours la fermentation au point convenable.

La cuve allemande diffère donc de la cuve à potasse, en ce qu'on a remplacé la potasse par des cristaux de carbonate de soude et de la chaux caustique, qui rend caustique le carbonate de soude.

Elle présente une notable économie sur la cuve à potasse, aussi l'emploie-t-on fréquemment; mais elle demande plus de soin, et elle est plus difficile à conduire. Elle donne aussi une économie de main-d'œuvre. Il ne faut que deux hommes pour faire marcher 2 cuves.

4357. Pour les étoffes militaires teintes en laines, on

fait ordinairement usage de la cave au pastel, qui donne les résultats les plus avantageux.

On fait usage, ordinairement, de cuves d'environ 2 mètres 50 de profondeur, sur 1 mètre 60 de diamètre, dans lesquelles on fait entrer de 164 à 184 kilog. de pastel ou de vouède, préalablement ramolli. On remplit la cuve d'eau bouillante, et on ajoute au bain :

10 kilog.	de garance
8	de gaude
6	de son.

On maintient l'ébullition pendant une demi-heure environ; puis on y ajoute quelques seaux d'eau froide, qui ne peuvent cependant faire descendre la température au dessous de 55°; pendant tout ce temps, un ouvrier muni d'un râble mélange et remue continuellement les matériaux du bain. Ensuite, on couvre la cuve hermétiquement, au moyen d'un plateau en bois, qu'on recouvre de couvertures, pour maintenir la chaleur. On laisse la cuve au repos, pendant six heures; après ce temps, on la brasse et on la remue de nouveau, au moyen du râble, pendant une demi-heure; cette opération se renouvelle de trois heures en trois heures, jusqu'à ce que des veines bleues sillonnent la surface du bain; à cette époque, on lui administre son pied; c'est à dire qu'on y ajoute 6 à 8 livres de chaux éteinte.

La couleur de la cuve tire alors au bleu noir. Bientôt on y ajoute l'indigo dont la quantité se règle d'après les nuances que l'on veut obtenir. Le pastel qu'on administre peut servir pendant six mois; on renouvelle l'indigo, au fur et à mesure qu'il s'épuise; mais on y ajoute du son et de la garance en même temps. En général, on emploie :

5 à 6 kil.	de bon indigo	p. 100 liv. de laine mi-fine,
4 à 5	»	p. 100 liv. de laine
Id.	»	pour teindre en pièces 120 mètres de drap.

Direction des cuves.

4358. *Marche ordinaire.* Le bon état d'une cuve se reconnaît aux caractères suivants : la couleur du bain est d'un beau jaune doré, sa surface est recouverte d'une écume bleuâtre et de pellicules cuivrées.

Quand on enfonce le râble dans le bain, il en sort des bulles d'air qui doivent être lentes à crever; si elles s'évanouissent de suite, c'est un signe qu'il faut ajouter de la chaux. La pâtée qu'on ramène du fond de la cuve, verte au moment où on la retire, doit brunir à l'air; quand elle reste verte, c'est un signe qu'il faut ajouter de la chaux. Enfin, il faut que la cuve exhale l'odeur de la dissolution d'indigo.

On finit ordinairement par s'assurer que la cuve est en bon état, en y plongeant, après un repos de deux heures, un échantillon de laine qui doit en sortir vert après une demi-heure, et passer directement au bleu.

On mélange alors de nouveau les matériaux de la cuve, et deux heures après elle est prête pour le travail.

Comme à l'ordinaire, les cuves sont munies d'un champagne, grand cercle de bois dont l'intérieur est garni d'un réseau de cordes en mailles, destiné à empêcher le contact des objets à teindre avec les matériaux du fond de la cuve; on prend en outre la précaution d'enfermer les objets à teindre dans des filets.

Les objets plongés dans le bain y restent plus ou moins long temps, d'après les nuances que l'on veut obtenir; mais jamais les teintes ne s'obtiennent d'un seul jet; ordinairement, on n'y laisse les objets que pendant une demi-heure; on les sort du bain, on les tord et on les expose à l'air. Cette opération se répète, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à la nuance désirée; on met ordinairement trois heures entre chaque opération. La cuve doit toujours se maintenir à 50°.

Après chaque opération, il faut brasser et fournir de la chaux au bain, au fur et à mesure de ses besoins; ordinairement, une livre par jour suffit; on ne rétablit l'indigo dans les cuves que de deux jours l'un. Quand elles sont bien montées et qu'on a soin de bien examiner leurs allures, on peut teindre de deux à quatre mises par jour.

Quand les étoffes ont acquis la nuance qu'on désire, on les lave d'abord à l'eau ordinaire, et ensuite à l'eau acidulée, par un ou deux millièmes d'acide chlorhydrique; on les rince de nouveau à l'eau pure.

La cuve d'Inde est bien plus facile à conduire que la précédente; elle présente moins de chances fâcheuses, parce qu'on l'épuise promptement, et que la fermentation, si

[redacted]

[illegible]

On la [illegible] égale [illegible] tasse [illegible] 75°, et [illegible] pendant [illegible] ou quatre fois, [illegible] senter [illegible] cuivrées et d'une [illegible] mencer à teindre, [illegible] cuves au pastel [illegible] peuvent être [illegible] on peut teindre une [illegible] de laine dans un temps [illegible]

Quand la cuve [illegible] nouvelle; quand [illegible] en y versant [illegible] de potasse, [illegible]

Les teintures en [illegible] céleste clair, se font [illegible] dentes, en prenant [illegible] d'indigo proportionnelles [illegible] nir, ou mieux en [illegible] bleus foncés.

4550. Exposé à l'influence d'une [illegible] l'indigo est décomposé et [illegible] il suit le mouvement [illegible] lesquelles il se [illegible] dans l'eau pure à la température [illegible] pose que très [illegible]

Le pastel [illegible] tion putride, [illegible] nent en grande [illegible] leur emploi [illegible]

Lorsqu'une [illegible] tion continuer sans y [illegible] donnait les signes [illegible] prendrait une [illegible] son écume serait [illegible] ne retiendrait rien [illegible]

ques jours, il deviendrait blanchâtre, exhalerait une odeur d'abord analogue à celles des substances animales en putréfaction; puis, prendrait l'odeur d'œufs pourris, et dégagerait de l'hydrogène sulfuré.

La chaux dans les cuves de pastel et de vouède; les cendres gravelées et la potasse dans les autres, préviennent ces accidents.

Outre l'extractif oxygéné, qui se forme par la combinaison du gaz oxygène, et l'extractif des plantes tenues en digestion, il se produit de l'acide carbonique, qui sature les lessives alcalines et qui forme du carbonate de chaux dans les cuves de pastel. On le trouve attaché sur les parois des cuves, en telle quantité, que l'intérieur de ces vaisseaux en est incrusté à une assez grande épaisseur. C'est ce produit que les teinturiers appellent tartre des cuves; il fait effervescence avec les acides, et donne à l'analyse de l'acide carbonique, de la chaux et quelques parcelles d'indigo. Dans les cuves de potasse, la solubilité du carbonate de potasse l'empêche de se déposer; mais, il est probable qu'il s'y forme des carbonates produits du reste, peut être en partie, aux dépens de l'acide carbonique de l'air.

Dans le mélange nécessaire pour monter une cuve, l'extractif soluble étant la seule matière qui reste en dissolution dans le bain avec l'indigo, la chaux, la matière soluble de la garance et celle du son, il se forme des dépôts qui, variant soit par leur volume, soit par la plus ou moins grande facilité qu'ils ont à se précipiter dans les diverses époques de la fermentation, entraînent une perte de temps plus ou moins considérable. Si on plonge une pièce d'étoffe ou de laine dans une cuve qui vient d'être palliée, elle ne prend qu'une couleur terne et reste couverte de taches brunes qu'il est difficile d'enlever.

Lorsque les cuves de pastel ou de vouède ont été palliées, elles n'exigent que deux heures de repos, avant qu'on puisse y plonger les étoffes, dans les premiers mois où elles ont été montées, parce que le pastel peu divisé et peu atténué se précipite facilement; mais, lorsqu'à cause de son extrême division, suite ordinaire d'une série d'opérations, il se précipite avec moins de facilité, on ne travaille plus que de trois en trois heures, ou même trois fois par jour seulement.

Les cuves d'Inde exigent beaucoup moins de temps; on peut y teindre, une heure après avoir pallié le pied. La potasse, étant soluble, ne forme aucun précipité. La fibre ligneuse de la garance et les pellicules du son se déposent avec facilité; aussi, peut-on teindre dans ces cuves beaucoup plus souvent que dans les cuves de pastel et de vouède.

4360. Les matières que l'on doit teindre sont mouillées préalablement avec beaucoup de soin, pour que la couleur puisse s'y appliquer uniformément. Si on ne prenait pas cette précaution, certains points de l'étoffe restant secs, détermineraient l'oxydation de l'indigo sur cette partie, ce qui causerait des taches et des plaques sur le drap. Il est facile de s'expliquer la nécessité de mouiller les étoffes. Les points restés à sec sont toujours enveloppés d'air, et l'oxygène de celui-ci arrive sur l'indigo blanc, le rend insoluble, le précipite, et produit par conséquent une tache plus ou moins étendue.

La cuve étant montée, on y plonge les étoffes préalablement mouillées. Cette opération s'appelle faire le *palliement*. Elle modifie nécessairement l'état de la cuve qui reste en effet découverte pendant une heure et demie ou deux heures, durée ordinaire du palliement, et qui se trouve par conséquent en contact avec l'air atmosphérique. Le bain est agité, parce que la laine et surtout les étoffes qu'on y plonge doivent être remuées sans cesse, si on veut qu'elles se colorent également sur tous les points. Ces matières doivent être tordues, dès qu'elles ont absorbé une certaine quantité de dissolution; on les évente, pour que l'indigo devienne insoluble et se précipite sur la laine. Ordinairement, le bain reste d'un vert bleu après le palliement, en raison d'une portion d'indigo régénéré qui demeure en suspension.

On conçoit que si on laisse la cuve dans cet état, la couleur que l'on obtiendra, à la suite de ce premier palliement, sera faible, en comparaison de celle qu'il a déjà donnée. Car, en supposant que dans une cuve qui contenait 6 kilogram. d'indigo, il y en ait 1 kilog. qui soit absorbé par les matières teintes et 1 kilogramme qui soit précipité par le contact du bain avec l'air atmosphérique, il n'en reste plus que 4 en dissolution. La puissance de la cuve se trouve donc réduite dans le rapport de 3 : 2. D'ailleurs,

l'indigo est enlevée ; on ne peut exécuter que des nuances plus faibles. L'absorption de chaux est moindre, on doit donc en ajouter moins ; d'ailleurs, elle n'est pas aussi nécessaire, l'indigo étant moins abondant dans la cuve.

On obtient le jour suivant des nuances encore plus faibles. Si on veut obtenir encore des nuances foncées, il faut pratiquer le réchaud.

Cette opération entraîne une grande perte de temps, lorsque les cuves que l'on veut réchauffer sont montées dans des vaisseaux de bois ; car on transvase une partie du bain de la cuve dans une chaudière ; on le chauffe à l'ébullition, et on le renvoie dans la cuve. Pendant ce mouvement du liquide, il s'opère une grande absorption d'oxygène ; l'indigo qui s'en trouve régénéré surnage le bain sous la forme d'une écume bleue abondante, qu'on prescrit d'enlever ; mais cette opération, peu nécessaire, fait perdre inutilement une portion notable d'indigo.

On ne doit jamais laisser bouillir ces bains pendant le réchaud. Le bain transvasé dans la chaudière a une teinte vert olive. On verse dans la cuve, dès qu'on en a extrait la quantité de bain que l'on doit réchauffer, du son, de la garance, et de l'indigo broyé ; on pallie le pied ; l'indigo, par cette opération, reçoit toujours un commencement d'hydrogénation, qui le dispose à se dissoudre plus promptement.

Lorsque le bain est chaud, on le renvoie dans la cuve ; on pallie, afin de remettre le dépôt en contact avec le bain.

Trois heures après, on pallie de nouveau ; le bain conserve une teinte verdâtre ; l'odeur commence à devenir ammoniacale ; il se forme, lorsque l'on heurte, une fleurée d'un bleu vif ; le dépôt est toujours d'un jaune d'or ; on pallie bien, et on recouvre la cuve bien exactement. On laisse écouler trois heures, de cette opération à un nouveau palliage ; le bain présente une belle couleur jaune d'or ; sa fleurée doit être vive et foncée, ainsi que les veines qui le surnagent ; il offre, vu par transparence, une belle couleur vert émeraude, qui passe au bleu foncé par une absorption complète d'oxygène. Si l'odeur est légèrement ammoniacale, on ajoute l'excès de chaux nécessaire pour le travail, sinon, on pallie, et on attend deux heures pour cette addition.

Ordinairement, on ne donne pas cet excès de chaux en une seule fois; on n'en met qu'une partie; on pallie, et deux heures après, on ajoute le reste en palliant de nouveau; on peut évaluer cette quantité à 2 kilog. et demi ou 3 kilog.; mais on ne peut donner de règle à cet égard. Deux heures et demi après cette dernière opération, on peut travailler les cuves comme auparavant, et obtenir des teintes foncées.

Le premier jour du travail d'une cuve, on fait ordinairement trois palliements, quelquefois cinq ou six, mais c'est trop. Le lendemain et le jour suivant, on peut en faire autant; mais, ce n'est qu'au second réchaud que l'on obtient des nuances vives et brillantes. Dans le cours habituel du travail des cuves de bleu, on fait ordinairement quatre palliements par jour. Lorsque le bain de la cuve se trouve à un degré de chaleur élevé, on fait les nuances les plus foncées. Comme il doit y avoir une absorption de chaux plus considérable, il faut en ajouter, après le dernier palliement, un peu plus que les jours suivants.

On est dans l'usage de laisser reposer les cuves, pendant 24 heures après le réchaud avant de travailler. Cette pratique entraîne la perte de cent journées de travail, au moins, dans l'année; mais, on peut faire aussi bien par un repos de 12 ou 15 heures, en réchauffant le soir, comme on le pratique quelquefois, pour économiser le temps.

Les cuves, montées dans des vaisseaux de cuivre, offrent bien plus de célérité et d'avantage pour le réchaud, puisqu'il suffit d'allumer le feu sans aucun déplacement de bain. On ajoute du son et de la garance, et lorsque la cuve est au point de chaleur désiré, on retire le feu, on l'éteint, et on verse dans la cuve l'indigo broyé. On pallie la cuve en même temps; trois heures après, on doit la repallier. On peut observer dans ce moment des signes caractéristiques d'un commencement de désoxydation de l'indigo; le bain est bruni, parce qu'une partie de l'indigo qui n'a pas perdu son oxygène, reste en suspension; mais, il est moins noir qu'au moment où l'on a versé cette matière. Les veines qui se forment sont plus fortes et mieux nourries qu'auparavant; mais, après 8 ou 9 heures, on voit le bain reprendre sa couleur rousse, et donner tous les signes d'une hydrogénation complète de l'indigo.

Les cuves d'Inde se réchauffent de la même manière;

on y ajoute l'indigo, le pastel, le son et la garance. On fait subir à l'indigo un commencement d'hydrogénation, avant de le mettre dans ces cuves qui, étant moins riches en extractif que les cuves de pastel et de vouède, le dissolvent avec plus de difficulté.

4363. Il est nécessaire qu'il existe toujours, dans les cuves de vouède et de pastel, un petit excès de chaux; sans quoi on remarque un phénomène de fermentation qu'on désigne dans les ateliers, en disant que la cuve *broue*.

Après le réchaud, et dans le moment où l'hydrogénation de l'indigo s'opère, on remarque en ce cas des bulles grises ou blanchâtres qui surnagent le bain, et qui en recouvrent totalement la surface. Elles sont accompagnées de particules de pastel ou de vouède, qu'elles ont entraînées dans leur mouvement de fermentation. L'odeur ammoniacale a totalement disparu; elle a fait place à l'odeur particulière des végétaux en digestion dans le vaisseau. Le bain ne contient plus en dissolution qu'une faible quantité d'indigo. Si on pallie la cuve dans cet état, on voit un mouvement de fermentation encore plus violent; les bulles se dégagent avec un léger frémissement, et le bain, mis en mouvement par cette émission de gaz, paraît bouillonner contre les parois de la cuve. Il faut arrêter ce mouvement, dès qu'on l'aperçoit; il pourrait en résulter un accident grave, connu sous le nom de coup de pied; il faut pallier la cuve, et ajouter de la chaux, jusqu'au moment où elle a repris son odeur ammoniacale, et où elle ne laisse plus échapper de ces bulles grises ou blanchâtres.

4364. *Coup de pied*. Ce nom rappelle que la fermentation produite par le pastel ou le vouède, connus sous le nom de pied de la cuve, est la cause première de l'accident.

Si la cuve n'a pas reçu l'excès de chaux nécessaire, son odeur faiblement ammoniacale n'a pas le caractère décidé de l'odeur des cuves en état de travail. Les étoffes n'y prennent qu'une nuance faible, même avec une grande quantité d'indigo. Si on repallie la cuve, et qu'on n'y ajoute pas de chaux, l'odeur ammoniacale disparaît; elle est remplacée par celle qui est particulière aux plantes qui sont en digestion dans le bain; des veines noires et ténues d'indigo surnagent faiblement; souvent même il n'en paraît aucune; la fleurée a disparu. Le bain, vu par transparence, n'a pas la teinte vert émeraude; sa couleur est analogue à celle de

[redacted]

[illegible]
que [illegible]
un léger [illegible]
décomposé [illegible]
prononcé [illegible]
ces accidents [illegible]
par l'int[illegible]

Si [illegible]
couleur [illegible]
nuances [illegible]
à compre[illegible]
l'extrait [illegible]
stances qui [illegible]
pendant la [illegible]
pièce [illegible]

La ferme[illegible]
dent.

Si [illegible]
où son [illegible]
que la ferme[illegible]
tôt saturé la [illegible]
due dans le [illegible]
ses décomp[illegible]

Lorsque [illegible]
on doit tout [illegible]
qu'à ce que [illegible]
l'odeur ammon[illegible]
est terminée [illegible]
légère fleurée [illegible]
de l'indigo [illegible]

On doit pailler [illegible]
rée devient plus [illegible]
l'odeur se [illegible]
sent et surnage [illegible]
cinq ou six [illegible]
même une [illegible]
dre, sur cette [illegible]
pos. si, en ajoutant la [illegible]
où l'odeur était [illegible]
met, au contraire, [illegible]
la fermentation s'arrête [illegible]
pité presque en totalité : la cuve [illegible]

, on transporte le tout dans la cuve rebutée
et qu'on laisse reposer sans la travailler. Cette
e fait ordinairement au moment du réchaud de
utée : c'est ce qu'on appelle *donner un brevet.*
u vingt-quatre heures après le brevet, son effet
rement prononcé; la fermentation que subissent
aux corps introduits dans la cuve donne des pro-
t saturent l'excès de chaux qui s'y faisait sentir;
xtractif se retrouve libre, se répand dans le bain et
l'indigo à sa manière accoutumée. Le bain reprend
eur rousse et donne les signes ordinaires.
ccidents sont toujours longs à corriger; il faut de
nce; souvent, les teinturiers réchauffent leurs cuves
trois fois de suite, dans l'espérance de les voir plus
es; tandis qu'il résulte, au contraire, de cette opé-
u'on ne peut y travailler pendant plusieurs jours.
hauds multipliés n'ont d'autre effet que de donner
e une température élevée qui est bien loin de favo-
développement de la fermentation. D'ailleurs,
l'on transvase le bain, il se charge toujours de gaz
e qu'il enlève à l'atmosphère, et qui donne une
ngue durée au rebut.

5. ***Faux rebut.*** On rencontre souvent dans les cuves
sition semblable au rebut, pour une partie de ses si-
ractéristiques; mais, elle en diffère essentiellement,
doit avoir une attention particulière à ne pas s'y
tromper. Après plusieurs palliements, on voit dans
le bain prendre une teinte brune, ne donner sous le
u'une fleurée incertaine et d'une couleur pâle et
et teindre les étoffes d'une nuance beaucoup moins
que celle que l'on est en droit d'espérer.
signes sont bien ceux qui caractérisent ordinaire-
le rebut; mais, alors, ils sont dus à des causes bien
ntes.
ain de la cuve, agité par une longue suite de mani-
ns, enlève à l'air atmosphérique qui l'environne du
ygène qui brûle l'hydrogène de l'indigo blanc, et le
te en partie.
areil cas, on fait attention à l'odeur, qui se trouve
rs faiblement ammoniacale; on ne doit donc pas
ier cet accident à un excès de chaux : il suffit, pour
édier, de réchauffer les cuves ou bien de pallier une

urineuse, et ne peut donner aucune teinte fixe, ni brillante; elle retombe alors dans un autre accident, le rebut.

Le coup de pied offre moins d'inconvénients, lorsqu'il arrive dans des cuves froides; d'abord, la perte de l'indigo est moindre; en outre, la perte de temps est moins sensible, puisqu'on est sur le point de réchauffer les cuves.

Alors, on transvase une partie du bain dans la chaudière à réchauffer; on la chauffe à l'ébullition. La partie qui reste dans la cuve étant palliée, on y ajoute de la chaux, du son et de la garance. On se guide, pour l'addition de la chaux, au signe suivant.

Si en palliant, on heurte sur le bain avec le rable, il en résulte une émission d'une grande quantité de globules, qui crèvent sur le champ avec un léger frémissement, tant que le bain n'est pas saturé de chaux. Dès que la saturation est opérée, ces mêmes globules, au lieu de se dissiper, se forment avec le même frémissement, s'agglomèrent à la surface du bain, et y restent fixés à la manière de la fleurée bleue de la cuve, avec cette différence qu'ils ont la couleur habituelle du dépôt de pastel qui se trouve au fond des cuves; c'est à dire le jaune rougeâtre brun.

Dans cet instant, on ajoute l'indigo; on transvase le bain chaud de la chaudière dans la cuve; le tout est pallié comme un réchaud ordinaire. La cuve n'a dans ce cas aucun des signes caractéristiques des réchauds, et ne doit pas les avoir, puisqu'elle ne contient pas d'indigo dissous; le bain a une couleur jaune brune. On voit, quelquefois, à sa surface, dans ce moment, des fragments rougeâtres de garance qui le surnagent agglomérés en grumeaux assez épais.

La même opération est répétée après trois heures de repos; on ne remarque ordinairement aucun changement; trois heures après, on repallie encore: la cuve est couverte d'une pellicule irisée, et donne, lorsqu'on l'agite, quelques bulles d'un bleu vif, mais faible; sa couleur est d'un roux brillant; quelques veines bleues légères la surnagent; ces signes annoncent un commencement d'hydrogénation de l'indigo. Si, dans cet instant, l'odeur de la cuve tend à s'affaiblir, et qu'elle reprenne cette odeur fade et végétale qu'elle avait précédemment, on doit y verser un peu de chaux. Le bain, vu par transparence, ne donne aucune teinte verte.

Ordinairement, après douze ou quinze heures, tous les

signes caractéristiques d'une dissolution parfaite et d'une fermentation bien établie reparaissent : le bain de la cuve, d'une belle couleur jaune d'or, présente à la transparence une teinte prononcée vert émeraude. Son odeur est légèrement ammoniacale ; il ne s'agit plus que de lui donner l'excès de chaux nécessaire pour le disposer au travail ; on le donne en palliant en deux reprises, afin de mieux regarnir le bain et de lui faire tenir en suspension le plus possible d'indigo.

Les teinturiers appellent *cures coulées* celles qui ont subi le *coup de pied ;* lorsqu'une cuve âgée de six à sept mois coule et ne présente aucune apparence d'indigo, il est moins coûteux de la jeter et d'en remonter une neuve que de chercher à la remettre en état de travail.

4365. *Rebut.* Il existe un autre accident, connu sous le nom de rebut dans les ateliers ; les signes en sont diamétralement opposés à ceux que je viens de décrire ; la perte qu'il occasionne est moins grave, puisque tout l'indigo peut se retrouver ; mais, il en résulte une perte de temps considérable et conséquemment de main-d'œuvre.

Le rebut est produit par un excès de chaux, qui forme alors un composé insoluble avec l'indigo hydrogéné, et qui, mettant en outre obstacle à la fermentation, empêche l'hydrogénation du restant de l'indigo qui est nécessaire pour le rendre soluble. De toute manière, l'indigo devient insoluble, se précipite, et ne peut conséquemment pas colorer les étoffes.

Le bain d'une cuve rebutée est d'une couleur brune, tirant sur l'olive foncé. L'odeur est acre, rude et désagréable.

Si le rebut est bien prononcé, la cuve ne donne plus de fleurée ; s'il est faible, la fleurée qui reste fixée sur le bain est d'un bleu terne.

Si on plonge des pièces de drap dans une cuve, lorsqu'elle se trouve dans cet état, elles ne prennent qu'une couleur faible, terne et peu solide ; quelquefois même, elles ne se colorent qu'en un gris sale.

Un excès de matière alcaline en dissolution dans le bain amène la cuve de vouède et de pastel à cet état. Le bain des cuves qui, dans son état ordinaire, paraît trouble et chargé de principes mucilagineux, perd cette apparence

par le rebut; il ressemble à une lessive caustique, chargée d'une couleur brune.

On emploie un grand nombre d'expédients pour porter remède à ces accidents : quelques teinturiers réchauffent leurs cuves et versent dans le bain de l'alun ou du tartre, qui, agissant par leurs principes acides, produisent du sulfate ou du tartrate de chaux. Il se forme une écume qu'on enlève; mais, ce moyen ne prive la cuve que d'une faible partie de la chaux, en détériorant le bain, puisqu'on lui enlève tout l'extractif dont il est chargé. Celui-ci forme une combinaison insoluble dans l'eau avec l'alumine provenant de l'alun décomposé par la chaux. Il vaudrait mieux refaire un bain nouveau; ou bien jeter une partie du bain de la cuve et la remplacer par de l'eau chaude, car la portion du bain qu'on a réchauffée ne contient plus les principes végétaux capables d'hydrogéner l'indigo.

Quelquefois, on remplit un sac de son et on le plonge dans la cuve, jusqu'au moment où il remonte sur le bain, de lui-même; il n'y revient, qu'autant qu'il a excité dans la cuve une fermentation lactique; il a, en sortant, une odeur extrêmement désagréable et fortement acide. Ce moyen revient, comme on voit, à la saturation de l'excès de chaux par un acide; mais, en même temps, par ce mouvement de fermentation acide, l'odeur habituelle de la cuve change, et souvent, la fermentation continuant sans qu'on s'en aperçoive, la cuve retombe dans le coup de pied.

Lorsqu'une cuve éprouve le rebut, il paraît que si l'indigo ne s'hydrogène pas, c'est parce que l'extractif se combine avec la chaux en excès qui le rend insoluble; mais, en augmentant la masse des matières fermentescibles, ou bien en saturant l'excès de chaux, on doit remédier à ce défaut.

Il est de beaucoup préférable, quand on est pressé, d'avoir recours au sulfate de fer, qu'on ajoute par portions de 1/2 kil. environ, de deux heures en deux heures, en étudiant les phénomènes que présente la cuve.

Quand on peut consacrer quelque temps au travail, on prépare un bain analogue à celui des cuves de pastel, avec le son, la garance et la gaude, dans une chaudière de très petite capacité. Après l'ébullition accoutumée, on éteint le feu, et on jette dans la chaudière du pastel concassé légèrement, qu'on laisse tremper pendant trois heu-

res; ensuite, on transporte le tout dans la cuve rebutée qu'on pallie et qu'on laisse reposer sans la travailler. Cette opération se fait ordinairement au moment du réchaud de la cuve rebutée : c'est ce qu'on appelle *donner un brevet.*

Vingt ou vingt-quatre heures après le brevet, son effet est ordinairement prononcé; la fermentation que subissent les nouveaux corps introduits dans la cuve donne des produits qui saturent l'excès de chaux qui s'y faisait sentir; alors, l'extractif se retrouve libre, se répand dans le bain et agit sur l'indigo à sa manière accoutumée. Le bain reprend sa couleur rousse et donne les signes ordinaires.

Ces accidents sont toujours longs à corriger; il faut de la patience; souvent, les teinturiers réchauffent leurs cuves deux et trois fois de suite, dans l'espérance de les voir plus tôt prêtes; tandis qu'il résulte, au contraire, de cette opération qu'on ne peut y travailler pendant plusieurs jours. Ces réchauds multipliés n'ont d'autre effet que de donner à la cuve une température élevée qui est bien loin de favoriser le développement de la fermentation. D'ailleurs, lorsque l'on transvase le bain, il se charge toujours de gaz oxygène qu'il enlève à l'atmosphère, et qui donne une plus longue durée au rebut.

4366. *Faux rebut.* On rencontre souvent dans les cuves une position semblable au rebut, pour une partie de ses signes caractéristiques; mais, elle en diffère essentiellement, et l'on doit avoir une attention particulière à ne pas s'y laisser tromper. Après plusieurs palliements, on voit dans ce cas, le bain prendre une teinte brune, ne donner sous le râble qu'une fleurée incertaine et d'une couleur pâle et terne, et teindre les étoffes d'une nuance beaucoup moins foncée que celle que l'on est en droit d'espérer.

Ces signes sont bien ceux qui caractérisent ordinairement le rebut; mais, alors, ils sont dus à des causes bien différentes.

Le bain de la cuve, agité par une longue suite de manipulations, enlève à l'air atmosphérique qui l'environne du gaz oxygène qui brûle l'hydrogène de l'indigo blanc, et le précipite en partie.

En pareil cas, on fait attention à l'odeur, qui se trouve toujours faiblement ammoniacale; on ne doit donc pas attribuer cet accident à un excès de chaux : il suffit, pour y remédier, de réchauffer les cuves ou bien de pallier une

ou deux fois, en y ajoutant de la chaux, comme de coutume. Si le teinturier, trompé par la couleur du bain, ne prend pas cette précaution, la cuve retombera dans l'accident connu sous le nom de coup de pied.

Le faux rebut se manifeste assez souvent dans les cuves d'Inde. Le bain est, il est vrai, toujours garni d'une assez grande quantité de potasse, capable de tenir l'indigo désoxygéné en dissolution; mais, il arrive souvent que des manipulations multipliées ramènent ce bain à un état tout autre que celui dans lequel il se trouve habituellement : il prend une couleur brune, et, dans cet état, on dit que la cuve est morte-noire.

On peut remédier à cet inconvénient, en ajoutant à cette cuve une quantité assez légère de pastel et de vouède qui, au moyen des matières avides d'oxygène, qu'ils cèdent à l'eau à une température élevée, absorbent l'oxygène introduit dans ce liquide, et rendent le bain à son premier état.

Le moyen le plus simple et le plus expéditif est celui dont on se sert dans quelques ateliers. Quatre ou cinq heures suffisent pour terminer entièrement l'opération, et la cuve se retrouve dans un état aussi satisfaisant qu'auparavant.

On prend une petite quantité de sulfate de fer du commerce : on le jette dans la cuve d'Inde; on pallie deux fois dans un espace de cinq ou six heures, et on peut, après ce temps, passer des étoffes sur la cuve comme auparavant. La couleur brune a disparu; elle est remplacée par la couleur jaune d'or de l'indigo hydrogéné. Le protoxyde de fer qui provient du sulfate de fer, introduit dans la cuve, n'agit donc qu'en se combinant avec l'oxygène qui s'était introduit dans le vaisseau, et qui se trouvait uni à l'indigo.

4367. Indépendamment de ces phénomènes, il en existe un très curieux et particulier aux cuves d'Inde; aux approches d'un orage, la cuve étant découverte, il se manifeste un mouvement de fermentation subit et violent, qu'on apaise, dit-on, en jetant dans le bain un morceau de fer.

4368. La teinture en bleu sur laine s'exécutant par les procédés variés qu'on vient de décrire, doit nécessairement entraîner quelques différences dans ses résultats.

Généralement, on observe :

1° Que les cuves de potasse donnent des couleurs plus ternes que celles de vouède et de pastel, et ne peuvent être employées avantageusement que lorsqu'il s'agit des couleurs foncées, telles que le bleu de roi et le bleu d'enfer.

2° La cuve de vouède donne des teintes plus belles et plus brillantes que les autres : sa durée est beaucoup moindre que celle des cuves de pastel.

3° La cuve de pastel donne des couleurs vives et nourries, d'une solidité à toute épreuve : sa durée est très grande en comparaison de celle de vouède, et peut, comme ces dernières, servir à l'exécution des couleurs claires.

On peut aussi remarquer un effet plus tranché sur la laine de la part des cuves de potasse : la laine, teinte dans les cuves de ce genre, se file avec plus de difficulté.

Toutes les matières qui ont été traitées dans les cuves doivent être lavées avec le plus grand soin. Dans quelques fabriques, on obtient des couleurs ternes, et on éprouve des difficultés pour la filature, par la négligence qu'on apporte au lavage. A Louviers, deux hommes lavent, à peu près, 100 kilogrammes de laine teinte dans la journée, tandis que, dans les fabriques des départements méridionaux, on leur en fait laver deux fois plus. Aussi, reste-t-il toujours de la chaux sur les laines qu'on se dispose à travailler : cette base se combine avec l'huile qu'on verse sur la laine ; on est forcé d'en mettre une plus grande quantité ; encore, obtient-on difficilement une bonne filature. Il s'ensuit que ce travail entraîne en faux frais bien plus qu'on n'a économisé en faisant exécuter les lavages avec de moindres frais que dans le Nord.

Les pièces doivent être lavées au foulon à grande eau, sinon elles blanchissent, deviennent dures sous la main et perdent de leur valeur.

Ordinairement, les nuances claires sont d'une exécution très difficile dans les cuves de bleu, et rarement peut-on obtenir ces nuances vives et brillantes ; on n'y parvient qu'au moyen de cuves très faibles et en donnant 5 pallies, comme pour un bleu foncé. Dans le commerce, on préfère employer la composition de Saxe, pour exécuter les nuances claires et brillantes.

Cependant, comme les bleus formés par le sulfate d'indigo manquent de solidité, il est d'un grand intérêt pour

teinture des étoffes légères pour robes, pantalons ou gilets, dans lesquelles il entre presque toujours du bleu, de pouvoir le donner solide, uni, et néanmoins en nuance claire. M. Boutarel a résolu tout récemment ce problème important. Il a obtenu sur mérinos, cachemires et napolitaines, des bleus de cuve des tons les plus faibles, parfaitement unis et capables de se marier avec les couleurs nécessaires pour produire avec eux les couleurs composées les plus variées. Cette importante amélioration contribuera d'une manière indubitable à accroître la consommation déjà si grande de ces étoffes.

Revivification de l'indigo.

4369. Nous désignerons sous ce nom une opération très simple et fort utile dans certaines conditions, au moyen de laquelle on peut retrouver tout l'indigo contenu dans des débris de fabrique, dans de vieux chiffons de drap ou d'étoffes bleues.

Au premier abord, il peut sembler très facile d'opérer cette extraction en mettant à profit la solubilité des laines ou des soies dans la potasse caustique, solubilité que l'indigo ne partage pas. Mais, quand on a dissous l'étoffe, il reste une liqueur alcaline tenant l'indigo en suspension sous la forme d'une poussière tellement ténue, qu'il devient presque impossible de la recueillir par décantation.

Vient-on, au contraire, à traiter les étoffes par l'acide sulfurique, on peut à son aide dissoudre également bien la laine ou la soie, sans dissoudre l'indigo, qui alors se précipite d'une manière facile et prompte.

Il suffit, pour cela, d'étendre l'acide sulfurique de son poids d'eau, de le chauffer à 100°, et d'y faire tomber, peu à peu, les laines bleues, qui s'y dissolvent presque instantanément, tandis que l'indigo divisé se répand dans le liquide, sans se dissoudre.

On peut attaquer par ce moyen un poids de laine à peu près égal à celui de l'acide sulfurique concentré.

Du reste, le liquide étant étendu d'eau et mis au repos, quelques lavages suffisent pour débarrasser l'indigo de toute matière étrangère.

La liqueur acide, versée sur de la craie, forme un sulfate de chaux qui donne un bon engrais, à raison de la matière animale ou des sels ammoniacaux qu'il renferme.

L'indigo régénéré renferme une substance brune dont on le débarrasserait par un traitement au moyen de la potasse caustique. Mais les lavages offrent alors les difficultés déjà signalées plus haut.

Les draps de troupe ou ceux de nuance analogue peuvent fournir de 3 à 5 pour 100 de leur poids d'indigo pur, quand on les soumet à un traitement de ce genre. Il y a donc tel pays ou telle circonstance où cette opération pourra devenir économique.

Bleu de Prusse.

4370. Il y a deux procédés qui peuvent être mis en usage pour la teinture en bleu de Prusse sur laine.

Le premier consiste à mettre en contact l'étoffe avec un sel de sesquioxyde de fer, de manière à déterminer le dépôt de cet oxyde sur la laine. On passe ensuite celle-ci dans une dissolution de prussiano-ferrure jaune, acidulée par l'acide sulfurique en quantité convenable pour former du bisulfate de potasse avec le potassium du prussianoferrure. On passe la laine, mordancée en oxyde de fer, dans le bain prussianique bouillant, en ayant soin d'ajouter la dissolution prussianique petit à petit, à mesure qu'elle est absorbée, afin d'éviter sa décomposition par l'air.

J'ai montré qu'en faisant intervenir, après cette première opération, un second bain, formé de prussianoferride rouge, également acidulé, on transforme en bleu de Prusse une portion de l'oxyde de fer, qui, en présence de la laine et de l'eau bouillante, s'est convertie en protoxyde. Du moins, fait-on disparaître ainsi une teinte verdâtre que conserve la laine teinte par le premier procédé, et obtient-on des bleus francs, très brillants et très foncés.

La laine, teinte en bleu de Prusse, peut prendre des nuances très élevées, par le seul contact d'une dissolution d'ammoniaque très faible. Les acides ramènent le ton à son état primitif. C'est une manière d'exagérer la valeur d'une couleur faible, qui doit être assimilée à un faux teint.

4371. Le second procédé pour la teinture en bleu de Prusse, consiste à mettre à profit la décomposition que l'air fait éprouver à l'acide prussianoferrique et à plonger conséquemment les étoffes dans une dissolution acide de

prussianoferrure jaune, pour les exposer ensuite à l'action de l'air.

C'est ainsi que le bleu de Prusse s'applique, par exemple, sur la mousseline-laine.

Lorsque les pièces ont été dégraissées au savon ou au carbonate de soude, on les lave à l'eau pure et elles sont prêtes à recevoir la teinture au bleu dit de France.

Le bain de teinture se compose pour chaque pièce de mousseline laine, ayant à peu près 60 mètres de longueur:

de 360 grammes de prussiate de potasse jaune,
360 — d'acide sulfurique,
500 — d'alun,

Le tout, dissous à chaud, dans 60 à 80 litres d'eau. Cette dissolution est placée dans une cuve à tourniquet, chauffée par un serpentin de vapeur. Dès le commencement de l'opération, la température doit être portée à 35 ou 40°; la pièce est tournée à cette température pendant environ une heure; puis on porte la chaleur du bain de teinture à 60° ; enfin, pendant la troisième heure, la température est élevée à 100°. Pendant ces trois heures, la pièce doit continuellement être tournée, de manière que toutes ses parties reçoivent alternativement l'action de l'air et celle de la teinture. Dans l'intervalle de la dernière heure, c'est à dire à peu près une demi-heure avant d'abattre la pièce, il faut ajouter dans le bain 15 grammes de sel d'étain.

Lorsque la teinture est suffisamment donnée, on abat, puis on lisse la pièce, jusqu'à ce qu'elle soit froide. Si on avivait les pièces, immédiatement après la teinture, l'étoffe aurait le grave inconvénient de déteindre par le frottement, pendant un temps assez long. On remédie à ce défaut, en foulonnant les pièces dans une cressette avec de la terre de pipe ou même avec de la terre glaise. L'action de ces agents est complète; ils enlèvent jusqu'aux dernières traces du bleu non combiné avec l'étoffe. Après le foulonage, les pièces doivent être bien rincées à la rivière; puis elles passent au bain d'avivage.

Ce bain se compose de 500 gr. d'alun, 360 d'acide sulfurique, 15 de sel d'étain. On dissout à chaud; on fait tourner les pièces dans le bain pendant une heure ; on abat et on rince bien.

Lorsque les bleus doivent être rongés, soit pour obtenir

des dessins blancs, soit pour l'application de nouvelles couleurs, on peut se dispenser de l'avivage.

D'après ce qui vient d'être dit, on voit que le principe suivi dans la teinture sur laine par le bleu de France, consiste à opérer avec une grande lenteur, sans l'emploi des dissolutions de fer. Il est évident qu'une semblable méthode doit donner des résultats très coûteux; mais, jusqu'à ce jour elle a été indispensable. En effet, lorsqu'on veut teindre en couleurs claires, avec l'intervention des dissolutions de fer, on n'obtient que de mauvais résultats: la couleur se met par placards sur certaines parties de l'étoffe, tandis que d'autres parties sont à peine colorées.

Bleus faux sur laine.

4572. On fait avec le bois de campêche un grand nombre de couleurs bleues d'un faux teint, mais qui sont d'un grand secours dans les fabriques de draperies communes, par la modicité de leur prix et la promptitude de l'exécution. Les nuances bleues du campêche les plus communes, sont celles qu'on désigne sous les noms de gris-bouc de Paris. Beaucoup d'entre elles pourraient être regardées comme des dégradations du violet, mais la majeure partie appartient à la classe du bleu.

Pour obtenir ces nuances de gris-bleu, on fait subir à la laine un léger bouillon de tartre et d'alun dans les proportions de

4 kil. d'alun,
0,2 tartre,

pour 100 kilogrammes de laine.

Ce bouillon dure une heure et demie; la laine est lavée sur le brancard bien exactement. On verse dans le bain quelques seaux d'une décoction de bois de campêche, et on y fait dissoudre une quantité convenable de sulfate de cuivre qui, par la propriété qu'il a de précipiter le bois de campêche en bleu, décide sur la laine une nuance bleu franc bien marquée. On y plonge la laine de nouveau, le bain étant porté à l'ébullition, et après l'avoir menée vivement pendant un quart d'heure à cette température, on la bat pour l'éventer et la laver.

On exécute aussi sur la laine, au moyen du bois de campêche, des nuances foncées très employées dans divers mélanges. Ces nuances sont le bleu de roi et le bleu d'eau

Pour exécuter ces couleurs, on doit préparer un bain dans lequel on fait bouillir une légère quantité de bois de campêche; on jette dans ce bain, après une courte ébullition,

10 kilog.	alun,
2	tartre,
1	vitriol bleu,

pour 100 kilogrammes de laine.

On plonge la laine, on la mène bien et on la laisse bouillir, pendant trois heures; après ce temps, on lève la laine sur le brancard, et on fait bouillir dans le même bain le bois de campêche nécessaire pour achever la couleur; on emploie ordinairement 15 à 16 kil. de ce bois en copeaux; on le fait bouillir dans la chaudière pendant une heure; puis, on y plonge la laine que l'on fait bouillir pendant une demi-heure, en prenant la précaution de la mouver vivement pendant l'ébullition.

On retire la laine après cette opération, pour la replonger encore lorsque le bain a bouilli pendant une heure et demie. La laine est encore relevée, on fait dissoudre dans le bain une légère quantité de sulfate de cuivre, et la laine y est replongée et menée, sans bouillir, pendant une demi-heure; elle est abattue, éventée et lavée.

4375. On profite des propriétés du bois de campêche pour faire sur les pièces des bleus demi-bon teint, connus sous le nom de bleus ordinaires, auxquels on donne un fond d'indigo égal à la moitié du ton qu'on veut produire, et on finit la pièce au moyen du bois de campêche.

Sur une pièce de Vienne, par exemple, qui a une longueur de 28 à 32 mètres et qui pèse près de 30 kilog., on exécute d'abord une couleur de bleu de ciel dans les cuves.

La pièce est portée au foulon et lavée bien exactement.

On prépare dans une chaudière un bain dans lequel on fait bouillir une légère quantité de campêche, et dans lequel on fait dissoudre :

2 kil.	alun,
0,5	tartre rouge,
2	vitriol bleu.

On y plonge la pièce; on la mène rapidement pendant deux heures. Le bain étant toujours en ébullition, on jette dans la chaudière, après avoir abattu les pièces, 4 kilog.

de campêche; on fait bouillir le bain, pendant un quart d'heure.

Nouvelle immersion de la pièce : manœuvre rapide pendant une heure d'ébullition; abattre de nouveau; éventer et refroidir la pièce pendant une nouvelle ébullition du bain, afin de le regarnir des principes colorants qu'il a perdus.

On répète dans une troisième immersion ce qui est décrit pour la seconde. A la troisième, on fait dissoudre une légère quantité de sulfate de cuivre dans le bain, et une moindre quantité de couperose, et on y passe les pièces sans les faire bouillir, jusqu'à ce qu'elles arrivent au ton demandé. Après cette opération, on les envoie au foulon pour les laver.

Dans les fabriques du Midi, on a une manière d'aviver beaucoup plus expéditive, et au moyen de laquelle on obtient des nuances plus vives.

Les pièces ayant leur fond de bleu de ciel, on prépare un bain dans lequel on fait bouillir du campêche dans la proportion de 25 kilogr. par pièce de 18 mètres pesant 15 kilogr. Après une demi-heure d'ébullition, on verse dans ce bain :

1 kilog.	de chlorure d'étain,
0,5	alun,
0,5	tartre rouge.

On plonge les pièces dans le bain bouillant, en les tournant avec rapidité, et on les abat pour les éventer après une heure et demie d'ébullition. On fait dissoudre dans la chaudière 0,2 kilog. de vitriol bleu par pièce, et leur faisant subir une seconde immersion, on les tourne avec attention et rapidité pendant un quart d'heure d'ébullition; après quoi les pièces sont abattues, éventées et lavées.

Ces proportions varient suivant la nuance des cuves, mais ce sont celles qui sont suivies ordinairement.

Tous les draps bleus, teints en pièce, qu'on trouve dans le commerce ont reçu cet avivage, qui est vraiment nécessaire; car les draps ne reçoivent dans les cuves qu'une couleur qui pénètre peu. Aussi, peut-on voir les draps teints en pièce à l'indigo pur blanchir facilement par le frottement et l'usage, tandis que les draps avivés et pé-

nétrés dans le tissu par la couleur du bois de campèche, ne blanchissent jamais.

Cette raison rend un drap teint en pièce et avivé préférable à celui qui ne l'est pas; on pourrait même permettre de donner un léger avivage aux draps de l'armée, sauf à établir une sévère inspection pour prévenir la fraude et les abus qui naîtraient de cette disposition.

ROUGE.

La couleur éclatante, connue sous le nom de rouge, s'obtient avec différentes matières prises dans les végétaux et les animaux. Les divers rouges varient dans leur teinte, suivant les matières qui les fournissent; on n'a pas encore pu parvenir à leur faire donner une teinte uniforme, et à les remplacer les unes par les autres.

4374. *Garance.* La garance, riche en couleur, capable de donner une nuance fixe, et à l'épreuve des injures du temps, a été l'objet des travaux les plus suivis.

On emploie ordinairement la garance d'Avignon dans les fabriques de draperies ; elle fournit des teintes belles et brillantes, quoique un peu moins fraîches que celles qu'on peut obtenir avec la garance d'Alsace et de Zélande, ou le lizari de Chypre.

Toutes les opérations de la teinture par la garance, doivent être soignées. Si l'eau contient des sels calcaires, ceux-ci se portent sur la couleur et lui donnent une teinte violette. On doit employer les procédés les plus attentifs pour la préparation du bain, si l'on veut obtenir un beau rouge franc.

L'opération se divise en deux parties, le bouillon et la rougie.

Pour faire le bouillon, on prépare un bain d'eau aussi pure que possible, dans lequel, en prenant pour base 100 kil. de laine, on verse

25 k. alun,
6 tartre.

Dès que ces matières sont dissoutes, on plonge la laine dans la chaudière et on la fait bouillir pendant trois heures. Cette opération terminée, on abat la laine, et après l'avoir éventée, on la place dans des sacs ou des paniers, que l'on dépose dans un endroit humide et fermé, où elles séjournent pendant sept ou huit jours.

On doit éviter un excès de tartre au bouillon; il faut passer une partie de la couleur rouge au jaune.

La quantité de garance que l'on emploie pour exécuter des rouges sur la laine, est égale à la moitié du poids de la laine en garance d'Avignon extra-fine.

On pallie le bain avec le rable, afin de mouiller également toutes les parcelles de la garance et de les répartir autant que possible, dans toute la chaudière. On y plonge la laine et on la mène vivement au moyen des crochets de fer, pour faire prendre la couleur d'une manière égale.

Cette opération doit être faite avec activité et attention; on la continue, jusqu'à ce que le bain entre en ébullition; on doit abattre le feu et retirer la laine, dans ce moment, sans lui permettre de bouillir: le principe jaune de la garance, soluble dans l'eau bouillante, se fixerait sur la laine.

On lave la laine avec soin après le garançage, pour lui enlever les parties ligneuses de la garance qui se trouvent mêlées avec les flocons de cette matière, et qui gênent beaucoup dans les diverses manipulations de la fabrique.

Quand on ajoute au garançage quelques kilog. de composition d'écarlate, la couleur de la garance en devient plus brillante et d'un rouge mieux décidé.

On traite les pièces de la même manière que les laines: on observe les mêmes précautions. Le bouillon est fait pour une pièce de 20 m., pesant 18 à 20 kil. avec

3,5 kil. alun.
1 tartre.

Les pièces sont plongées dans le bain et bouillent pendant trois heures.

La rougie se fait avec 6 kil. garance et 1 kil. de composition d'écarlate; on doit observer de manœuvrer très vite, et de ne pas mettre dans la chaudière une quantité de pièces trop grande, de peur que étant mises trop serrées, elles ne tournent difficilement. Si on négligeait ces précautions, la couleur serait mal unie et vergée; cet accident est irréparable, parce qu'on ne connaît pas de réactif assez puissant pour enlever la couleur de la garance, de manière à ce qu'on puisse remettre l'étoffe dans sa même couleur.

On observera une assez grande disproportion entre les

doses fixées pour la laine en toison et celles qui sont destinées à la teinture des pièces, mais on doit faire attention qu'une pièce d'étoffe filée et feutrée n'absorbe pas de matière colorante dans son intérieur ; l'extérieur est teint, mais toute la laine qui se trouve en dedans du fil n'a reçu aucune couleur. Aussi, l'emploi d'une quantité de matière colorante égale à celle qui est employée pour la laine en toison, déterminerait-il sur un tissu une couleur beaucoup plus foncée que celle qu'on voudrait obtenir; cette observation est générale pour toutes les couleurs.

Pour obtenir le rouge garance militaire, on commence par aluner, pendant deux ou trois heures, dans un bain composé de

4 à 5 kil. d'alun,	par pièce de drap de
2 1/2 » crême de tartre,	22 mètres.

On ajoute ordinairement du son à ce bain.

Le drap aluné est laissé en repos pendant huit ou dix jours, hors du bain, dans le bouillon qu'il y a pris et dont on le laisse imprégné. Cependant, quelques teinturiers teignent de suite après le bouillon.

La teinture se fait dans un bain de garance, contenant 5 kilogrammes de bonne garance et 1 kilogramme de composition d'eau forte par pièce de drap. Le bain est chauffé graduellement, et ce n'est qu'à la fin qu'on le porte à l'ébullition. Les pièces de drap sont tournées sur un moulinet, afin d'empêcher leur contact avec les parois en cuivre de la chaudière.

4375. On employait autrefois la garance sous une forme particulière, qui produisait les couleurs connues sous le nom de *couleurs de bourre*. On prenait du poil de chèvre, auquel on donnait un bouillon d'alun et de tartre beaucoup plus fort que ceux qu'on donne ordinairement à la laine, puisque l'alun était égal en poids au poil de chèvre employé, et le tartre dans sa proportion ordinaire à l'égard de l'alun, c'est à dire égale au quart de son poids.

Après les manipulations nécessaires à ces sortes d'opérations, on donnait deux garançages successifs à ce poil de chèvre, de manière à ce que chaque livre de poil se trouvât chargée de la matière colorante fournie par 5 livres de garance.

On préparait un bain dans lequel on faisait bouillir de

la cendre gravelée [illegible] le poil ; on y plongeait ce dernier et on remplaçait la perte du bain opérée par l'évaporation, en y versant, peu à peu, de l'urine pourrie. Le bain, lorsque la dissolution des poils était entièrement opérée, restait chargé de toute la matière colorante qu'ils contenaient. Mais, ainsi préparée, cette couleur rouge ne donnait qu'une nuance peu fixe et qui disparaissait promptement à l'air.

4576. *Kermès.* L'opération [illegible] la couleur du kermès sur la laine, se [illegible] celle que je viens de décrire en bouillon et rougie [illegible] se fait dans les mêmes proportions que celle des garancages.

On prend pour la rougie les deux tiers du poids de la laine en kermès, et s'il est vieux, il en faut un poids égal. On le fait bouillir légèrement dans un bain frais, on y plonge la laine bien lavée, jusqu'au moment où elle a atteint la couleur qu'on désire.

Les nuances qu'on obtient n'ont aucun rapport avec celles qu'on se procure au moyen de la cochenille, et qui sont connues sous le nom d'écarlate. Toutes les couleurs du kermès sont rosées : il est à regretter qu'on ait abandonné son emploi, eu égard à la [illegible] de ses teintes.

On mêlait, quelquefois, une certaine quantité de garance à la rougie du kermès, les couleurs produites par la combinaison de ces deux matières étaient connues sous le nom d'écarlate demi-graine.

On ne peut pas employer la composition d'étain avec le kermès : si on fait le bouillon avec ce [illegible] à la place de l'alun, on n'obtient au lieu du rouge qu'un [illegible] vif. Le principe rouge est détruit en partie et passe au jaune.

4577. *Cochenille.* Les couleurs rouges que donne la cochenille, sont les plus belles que l'on connaisse, et quoique semblables, au premier coup d'œil, elles varient essentiellement, lorsqu'on les examine de près avec attention. On doit cette diversité de nuance aux doses plus ou moins fortes de tartre et de composition d'étain qu'on emploie dans les bouillons et les rougies : l'acide tartrique et l'acide hydrochlorique ayant la propriété de faire passer au jaune la dissolution de cochenille.

Les nuances à reflet jaune qu'on obtient au moyen de la cochenille, ont reçu le nom générique d'écarlate, sous

lequel on les désigne collectivement. Celles dont le reflet tend au rouge portent celui de ponceau; quelquefois, on fait jaunir légèrement le ponceau; mais jamais autant que l'écarlate.

On sait que la décoction de cochenille laisse précipiter difficilement son principe colorant; mais, si on y verse une dissolution de tartre ou de la composition d'étain, l'on obtient lentement ou sur le champ un précipité d'un beau rouge.

Cette propriété est la base de la teinture en écarlate et en ponceau, et généralement de tous les procédés en usage, pour employer la cochenille. Cette opération se divise en deux parties, le bouillon et la rougie.

On doit prendre pour le bouillon l'eau la plus pure possible, conséquemment l'eau courante doit être préférée à toutes les autres. On doit éviter avec soin la présence de tous les sulfates ou carbonates soit métalliques, soit terreux, parce que tous ont une action sur la cochenille, capable de nuire à la couleur en lui donnant une teinte plus brune et plus souvent en y occasionnant des taches. Si on se sert d'une chaudière de cuivre pour exécuter ces nuances, on ne doit jamais y laisser séjourner l'eau avant de l'employer. Si on n'est pas à portée de se procurer de l'eau pure, on doit employer tous les moyens que j'ai indiqués pour la purifier, et même faire bouillir pendant un quart-d'heure sur ce bain des pièces destinées à des nuances foncées, afin de fixer sur ces tissus tous les sels qui pourraient se trouver en dissolution dans le bain que l'on veut employer.

Dans quelques ateliers, on emploie des chaudières d'étain pour exécuter ces nuances; mais on peut faire des couleurs tout aussi brillantes dans des chaudières de cuivre, et on évite les taches de cuivre en mettant dans la chaudière un filet de grosses cordes, ou un panier d'une forme appropriée pour empêcher le frottement de l'étoffe contre les parois de la chaudière.

Le bain étant préparé pour le bouillon, on y versera : la dose convenable de composition, de tartre et de cochenille.

On plonge les pièces et on les tourne rapidement pendant un quart d'heure; on rallentit alors le mouvement et on les laisse bouillir pendant deux heures et demie.

Le bouillon ayant été lavé dans une eau courante avec

beaucoup de soin, on prépare un nouveau bain dans lequel on verse la cochenille et la composition nécessaires.

On y plonge les pièces que l'on mène avec activité, jusqu'au moment où elles ont atteint la nuance demandée. On doit attendre, pour plonger les draperies dans la chaudière, que l'eau soit chaude, pour que la cochenille qu'on y a jetée revienne à la surface et forme une espèce de croûte d'une couleur lie-de-vin; au moment où cette croûte crève, on y verse la composition et on raffraîchit le bain pour y passer le drap.

Pour 50 kil. de drap, le bouillon se fait avec 5 kil. de crème de tartre, 0,25 de cochenille, 2,5 de composition d'étain.

La rougie se donne à son tour avec 2,75 de cochenille et 7 kil. de composition d'étain.

Le ton jaune de l'écarlate ne s'obtient qu'au moyen de la destruction d'une portion du principe colorant rouge de la cochenille, qui passe au jaune par son contact avec l'acide tartrique et l'acide hydrochlorique : aussi, cette couleur obtenue bien pleine et d'un beau ton, devient-elle très coûteuse.

Sur les étoffes grossières, on donne quelquefois le ton jaune au moyen du fustet ou du curcuma ; mais alors le jaune est d'un faux teint et n'a que très peu de durée lorsqu'il est exposé à l'air.

Pour employer le fustet, on fait entrer cette matière dans le bouillon. On a toujours soin, en pareil cas, de mettre une moins grande quantité de composition d'étain et de tartre, afin d'éviter la perte de la plus petite quantité de principe colorant.

On traite les draperies de la même manière pour l'emploi du curcuma, avec la différence que ce jaune s'emploie ordinairement à la rougie. Pour les quantités exprimées plus haut, il en faut 1 kil. environ.

Au reste, il est toujours facile de distinguer les étoffes qui ont été traitées de cette manière, de celles où le drap a reçu sa couleur jaune, par une modification de la couleur propre de la cochenille.

La teinture en écarlate se lie à une suite de nuances très nombreuses qui s'obtiennent ou peuvent s'obtenir successivement sur le même bain, et qui appartiennent décidément aux couleurs composées de rouge et de bleu ou de

rouge et de jaune. On reprendra donc plus loin toute cette étude.

4378. *Brésil.* Le rouge produit par le bois de Brésil est d'un emploi borné aux étoffes communes, dans la teinture en laine, à cause des réactions qu'il éprouve soit des acides qui le font passer au jaune, soit des alcalis qui y produisent une teinte violette et le font passer à l'amarante.

On ne peut presque pas employer le bois lui-même en nature; il en résulterait une grande perte de principe colorant, et l'on n'obtiendrait pas des couleurs vives et nourries. On doit en faire une décoction et transvaser le bain après une ébullition soutenue pendant quatre heures, dans une cuve disposée à cet effet, dans laquelle on le conserve pour en faire usage au besoin. Cette cuve doit être construite sur de grandes dimensions, autant que possible, parce que plus la décoction vieillit, plus il s'y développe de principe colorant rouge; elle finit par prendre une apparence grasse, et, lorsqu'on y plonge un vase quelconque pour le remplir, il s'en écoule des filaments glaireux.

Le rouge de brésil se fixe sur la laine, au moyen de deux opérations : le bouillon et la rougie. Le bouillon se fait de la même manière que pour le rouge de garance : on le laisse reposer le même nombre de jours.

On prépare un bain frais, dans lequel on verse une certaine quantité de décoction de bois de Brésil; l'usage et l'habitude apprennent la dose qu'il convient d'en mettre. On plonge la laine dans ce bain froid, et on la manie avec célérité, jusqu'à l'ébullition, qui doit se prolonger très peu de temps.

On obtient de cette manière un rouge rosé très vif, plus beau que le rouge de garance, mais que le contact d'un acide détruit, et qu'un alcali fait passer à l'amarante. Aussi, exécute-t-on rarement cette couleur sur les laines en toison destinées à subir l'action du foulon.

On se sert souvent du brésil pour roser les rouges de garance, et pour leur donner, aux dépens de la solidité du ton, un coup d'œil plus brillant. Alors, en remplacement d'une certaine quantité de garance, que l'on supprime à la rougie, on ajoute une petite quantité de décoction de brésil. On obtient, par ce moyen, un rouge qui a perdu la teinte fauve du rouge de garance, mais qu'il ne faut pas exposer à

l'action du foulon, parce qu'il prendrait une teinte vineuse par la réaction de l'alumine et de la potasse.

On n'emploie réellement le brésil que pour un très petit nombre d'étoffes. Les teinturiers en soie en font un usage beaucoup plus fréquent que les teinturiers en laine, parce qu'il leur procure des nuances fraîches, vives, et peu coûteuses.

Son emploi le plus fréquent dans les ateliers où l'on confectionne les tissus mérinos, se trouve dans quelques nuances d'amarante et de mordoré, où on le mêle avec l'orseille; alors, il n'agit qu'en raison de la teinte vineuse qu'il acquiert au moyen de son contact avec l'ammoniaque.

DES COULEURS COMPOSÉES.

4379. Autant la teinture paraît pauvre, lorsqu'on pense qu'elle n'a pour base que trois couleurs primitives et leurs dégradations, autant elle paraît riche lorsqu'elle se présente environnée du cortège brillant des couleurs composées. Cette classe nombreuse abonde en nuances vives et variées qui peuvent être partagées en quatre classes distinctes :

PREMIÈRE CLASSE. Mélanges de bleu et de jaune, formant le vert et ses dégradations.

DEUXIÈME CLASSE. Mélanges de bleu et de rouge, formant le violet et ses dégradations.

TROISIÈME CLASSE. Mélanges de jaune et de rouge, formant l'aurore et ses dégradations.

QUATRIÈME CLASSE. Cette classe, beaucoup plus nombreuse que les autres, comprend les couleurs résultant du mélange du bleu, du jaune et du rouge. Elle peut être partagée en quatre séries, qui ont pour point de départ les couleurs composées connues en teinture sous les noms de marron, d'olive et de tête de nègre.

C'est dans cette classe que nous mettrons le noir, qui sera regardé comme une combinaison du jaune, du rouge et du bleu, ce dernier se trouvant en excès.

1° La première série, connue sous le nom de marron, comprend les couleurs dans lesquelles le rouge se trouve en excès sur le jaune et sur le bleu, et toutes les dégradations de cette nuance.

2° La seconde série comprend les nuances dans lesquelles on rencontre un excès de jaune.

3° La troisième, les nuances rembrunies par un excès de bleu, et dans lesquelles le jaune et le rouge sont peu saillants.

Les principales dégradations de ces nuances seront indiquées; mais il serait impossible et inutile de citer les noms de toutes les couleurs qu'on exécute pour le commerce, surtout depuis qu'on s'est avisé de changer des noms connus depuis longtemps, pour les remplacer par des noms nouveaux, qui donnent la vogue à l'étoffe : les mérinos surtout offrent un grand nombre de ces synonymies bizarres.

VERT.

4380. Le vert s'obtient par la combinaison du bleu et du jaune. La première opération consiste ordinairement à teindre en bleu.

On fait ensuite bouillir la laine avec de l'alun et du tartre, et on finit la couleur dans un bain bouillant de gaude ou de bois jaune.

Ce dernier bain dure pendant trois quarts d'heure. Le bois jaune donne une couleur moins brillante mais plus solide que la gaude; on obtient de bons résultats, en faisant un mélange des deux ingrédients.

La teinture en vert peut également se pratiquer en commençant par aluner l'étoffe et la teindre en jaune, pour la finir dans une cuve de bleu bien chaude, mais assez peu chargée, de façon à donner deux immersions à l'étoffe. Ce procédé est même plus avantageux.

Dans les deux cas, la laine doit être parfaitement lavée, après chaque opération.

4381. *Vert-dragon.* On regarde le vert dragon, comme le point de départ de cette série de mélanges. Si la couleur doit être exécutée sur de la laine en toison, on se gardera d'employer, comme matière colorante jaune, des matières susceptibles d'être dégradées par l'action d'un alcali, puisqu'elles auront à supporter l'action du foulon. La nuance serait changée par cette opération, et la couleur jaune passant à l'orangé, il ne pourrait résulter de cette opération, qu'un mélange de bleu, de jaune et de rouge et non du vert pur.

On fait donc sur la laine un jaune de gaude [illegible] couleur et ensuite on plonge la laine dans [illegible] qu'à ce qu'elle atteigne la couleur [illegible].

Quelques teinturiers donnent le jaune [illegible] premier, mais le vert obtenu de cette manière n'a [illegible] autant de fraîcheur ; le bouillon que la laine [illegible] pour la préparer à recevoir le fond de jaune, [illegible] du bleu et lui donne une teinte grisâtre.

Les dégradations du vert s'exécutent de la même manière, en observant de modérer les bains de jaune et de bleu, suivant que les couleurs demandées l'exigent.

On doit généralement faire la couleur verte aussi unie que possible, sinon, les pièces se trouvent [illegible] de bleu ou de jaune : aussi, faut-il éviter de faire le bouillon sur un bain d'eau claire : on le charge ordinairement d'une décoction faible de gaude, avant d'y mettre les matières.

4382. *Vert teint en pièce.* On emploie un procédé différent pour la teinture des pièces, parce qu'elles ont déjà subi les opérations du foulon, et qu'elles n'ont pas à subir le contact d'un alcali.

On leur donne dans la cuve de bleu un fond correspondant à la bruniture que doit avoir la couleur qu'on veut obtenir ; le vert dragon, par exemple, doit avoir une nuance de bleu plus foncée que le bleu céleste.

On lave bien exactement la pièce au moulin, et on fait bouillir 4 kil. de bois jaune dans une chaudière disposée à cet effet, en supposant que l'on veuille teindre une pièce de drap de 18 à 20 mètres.

Après une demi-heure d'ébullition, on fait dissoudre dans le bain

2 kil. alun,
0,5 tartre.

On y verse, en même temps, 0,5 composition de [illegible].

On plonge la pièce dans le bain et on la fait bouillir pendant trois heures ; on la relève et, après l'avoir éventée, on la lave exactement pour la débarrasser du bleu superflu et de l'acide sulfurique. On fait bouillir sur un bain frais 2 kil. de bois de campêche, on y plonge la pièce, sans la faire bouillir et on l'amène à la nuance vert-dragon. On réussit encore mieux, si l'on y ajoute une petite quantité de sulfate de cuivre et de protosulfate de fer.

Un grand nombre de teinturiers ajoutent au second

bain une petite quantité de sumac : cette méthode est bonne. Le fer du protosulfate et le campêche se fixent sur l'étoffe, d'une manière beaucoup plus égale. Quelques uns l'emploient au bouillon et finissent la couleur, sans changer de bain : il résulte de cette opération une économie notable de temps et de combustible.

Les fabriques de Bédarieux, de Lodève, et quelques autres les confectionnent d'une autre manière : elles emploient le genêt ou trentanel, pour donner à leurs draperies le fond de jaune nécessaire. Ce procédé exige une manipulation différente et fait rejeter le bleu de Saxe, parce que le jaune se trouverait détruit en entier par l'acide sulfurique de cette dissolution.

Le drap doit être passé dans les cuves de bleu, comme à l'ordinaire, puis lavé exactement et bouilli sur un bain d'avivage de bleu par le campêche, fait avec

2 kil. alun,
1 tartre.

Il acquiert, par cette opération, une couleur bleue beaucoup plus foncée, produite par le deutosulfate de cuivre et le campêche, qui restent dans le bain après l'opération de l'avivage. Le drap, après ce bouillon, doit être fortement lavé. On prépare un nouveau bain avec 10 kil. de genêt; on le maintient à un degré de chaleur voisin de l'ébullition, pendant une heure; on y verse de l'eau de chaux ou du sous-carbonate de soude, pour faciliter la dissolution de la matière colorante jaune; enfin, on y plonge la pièce qui acquiert, après quelques tours, la nuance verte nécessaire. Si on ne la trouve pas assez foncée, on peut y ajouter une petite quantité de deutosulfate de cuivre qui fait passer le campêche, déjà fixé sur l'étoffe, à une couleur bleue beaucoup plus intense.

Le vert, obtenu de cette manière, est assez beau, mais d'un moindre usage que le premier, parce que le jaune passe très vite à l'air et ne résiste pas à l'action des acides.

4383. *Vert de Saxe.* Plus clair, plus brillant que le vert-dragon. Employé pour les tables de jeu, les tapis de billard et pour recouvrir divers meubles, il a besoin d'une grande fraîcheur : aussi, serait-il difficile de faire le vert de Saxe d'un bon teint.

Les pièces destinées à recevoir cette couleur doivent être bien dégraissées au foulon : sans cette précaution, la tein-

ture ne serait pas égale et ferait des taches et des nuances dans les endroits qui se trouveraient mal nettoyés.

On fait bouillir une petite quantité de bois jaune, de manière à ce qu'il ne s'en trouve pas plus d'un demi-kilo par pièce d'étoffe; on verse dans le bain, après un quart d'heure d'ébullition, un peu de composition de bois jaune pour lui donner une légère teinte verte; on y fait dissoudre :

2 k. alun,
0,5 tartre.

On y plonge les pièces; on les mène très vite pendant un quart d'heure, et on tient le bain en ébullition pendant deux heures, en continuant de les manœuvrer avec beaucoup de soin. Après ce bouillon, on lève les pièces qui l'on essuie jusqu'à parfait refroidissement.

Après avoir reçu un fort lavage, elles doivent être teintes sur un bain frais, dans lequel on fait bouillir 2 kil. de bois jaune, et où l'on ajoute une petite quantité de composition de Saxe. On y plonge les draperies en les agitant avec rapidité, et l'on observe les changements qui arrivent dans la couleur, afin d'ajouter du bois ou du jaune suivant qu'il en est besoin ; mais toujours sans arriver jusqu'à l'ébullition, ce qui ternirait la couleur.

On exécute quelquefois cette couleur dans le bain pour la consommation, et on lui donne un fond sur les cuves de bleu. Mais on teint la pièce en bleu dans des cuves froides et dégarnies d'indigo : on s'expose, sans cette précaution, à donner trop de bleu, ou à le donner en trop d'une manière inégale et mal unie. Il en est de même des couleurs pistache, vert de mer, et de toutes celles qui sont plus claires que le vert de Saxe.

Voici comment on se procure le bleu de Saxe dans les ateliers de Paris. Dans 60 liv. d'acide sulfurique que l'on verse dans un grand pot à beurre, on ajoute peu à peu 10 livres d'indigo en poudre très fine en agitant à mesure, afin de bien le délayer; on continue à agiter ainsi pendant deux à trois heures. On a placé le pot à beurre dans un baquet d'eau tiède, afin de faciliter la réaction : on peut aller jusqu'à ce qu'il se manifeste un dégagement très sensible d'acide sulfureux et que le liquide s'élève plus ou moins en écume. Si l'eau du bain était trop chaude, la réaction serait trop vive et la matière passerait même par dessus les bords du vase. Lorsque la matière ne monte pas

ment, on ajoute un peu d'eau chaude au bain-marie. Dans quelques ateliers, on jette dans la dissolution elle-même, quelques poignées de sel marin qui fait élever la liqueur en effet. Il est évident que dans ce cas, l'effervescence est due à l'acide chlorhydrique, et que cette addition de sel marin serait plus nuisible qu'utile, si elle n'était pas insignifiante, à cause du grand excès d'acide sulfurique employé. Quoi qu'il en soit, quand l'indigo est dissous, la composition est faite : on la nomme techniquement *bleu en liqueur*, *bleu brut*, et non pas bleu de Saxe. On en prépare toujours à l'avance, car plus elle est vieille et mieux elle s'unit dans la teinture.

4384. Les tissus mérinos offrent la plus grande variété de nuances vertes qu'il soit possible d'exécuter, et toutes ont la plus grande vivacité. On les obtient, en général, au moyen du bois jaune et de la composition de Saxe.

Les pièces étant nettoyées d'abord avec le plus grand soin, on les fait bouillir avec l'alun et le tartre dans les proportions indiquées; mais on ne joint des matières colorantes à ce bain, qu'autant qu'on veut faire des teintes foncées; les verts clairs reçoivent le bouillon à l'état blanc.

On les lave exactement et on finit la couleur sur un bain frais, au moyen d'une décoction de bois jaune, faite dans une autre chaudière, et de la composition de Saxe.

On évite l'emploi du bois de campêche, et celui du sumac et des oxydes métalliques pour obtenir les nuances de vert foncées : elles n'auraient jamais la vivacité qui en fait le prix. On leur donne, au besoin, une petite teinte rougeâtre, au moyen de l'orseille qu'on mêle dans le bain, et elles passent sans peine au degré de bruniture désiré.

Les matières colorantes, riches en tannin, doivent être éloignées, autant que possible, de la teinture des tissus fins et légers; le bois jaune n'est toléré que parce qu'il est impossible de le remplacer. La souplesse et le moelleux de ces tissus les font rechercher; et le tannin, se combinant avec les principes constituants de la laine, pendant les opérations nécessaires pour y fixer le jaune, leur fait contracter une dureté qui les dépare et les déprécie.

Parmi tous les principes colorants jaunes connus, celui du bois jaune seul peut être allié sans inconvénient au bleu de Saxe ; tous les autres sont détruits ou altérés par l'acide sulfurique et ne peuvent nullement servir dans ces opéra-

tions; mais, à son tour, il ne peut être employé pour le teint en laine, parce que, comme il a été dit, il passe au jaune rouge, par la réaction d'un alcali. Ce serait donc un service à rendre à la teinture que d'indiquer le moyen d'obtenir un jaune d'un bon teint, réunissant les propriétés du bois jaune et celles de la gaude.

On a cherché à remplacer le bois jaune par la couleur extraite du bois de mûrier ordinaire, mais avec désavantage, puisque les doses employées étaient comme 1 est à 10. D'ailleurs, cet arbre est trop précieux à l'industrie des soies, pour que l'on puisse jamais le mettre en coupes réglées dans l'intérêt de la teinture.

La suie donne un principe colorant jaune, qui a été employé avec quelque succès pour faire le vert, le bronze, la couleur olive et quelques autres; mais il reste toujours dans les draperies, après son emploi, une odeur désagréable et une dureté qui les déprécient.

DU MÉLANGE DU ROUGE ET DU BLEU.

4385. *Cramoisi.* On regarde le cramoisi comme la première couleur de cette série, quoique le rouge y domine et qu'il n'ait qu'une légère teinte violacée. On n'emploie cependant, pour la plupart des cas, aucune couleur bleue pour obtenir cette nuance.

La cochenille, par une simple infusion dans l'eau, fournit une teinte cramoisi; mais les mordants nécessaires pour lui donner la fixité désirée la font passer à une couleur plus ou moins rouge, déterminée par la proportion d'acide en excès qu'ils renferment.

Tous les alcalis ont la propriété de ramener ces nuances rouges à la nuance violacée primitive, qui a été modifiée de la sorte. L'ammoniaque, cependant, mérite la préférence sur tous les autres alcalis : en effet, lui seul peut donner le cramoisi vif et brillant qui satisfait le commerce. Cette couleur obtenue par la potasse, la soude, ou la chaux, serait sans beauté.

Le carbonate de chaux tenu en dissolution par les eaux où s'opèrent les lavages, joue le même rôle. Aussi, le lavage des écarlates opéré dans des eaux trop calcaires les ferait-il tourner facilement au cramoisi.

L'alun employé comme mordant pour la cochenille donne immédiatement du cramoisi. On s'arrange, assez or-

dinairement, pour obtenir une rougie de cochenille à laquelle on ajoute l'alun nécessaire comme bouillon de cramoisi. On profite ainsi de tout ce qu'elle contient.

La pièce qu'on veut teindre, en la supposant de 25 aunes et en supposant qu'on veuille opérer sur un bain neuf, doit être bouillie pendant deux heures et demie, avec

6 kilog.	alun,
5,5	tartre,
0,55	composition d'étain,
0,25	cochenille.

Après un bon lavage, on la rougit dans un bain nouveau, avec

1,5 kilog.	cochenille,
1	crème de tartre.

Enfin, on passe la pièce dans un bain d'eau tiède, à laquelle on a ajouté un peu de bleu distillé.

4386. *Amarante.* L'amarante est plus violet que le cramoisi et contient, par conséquent, une plus grande quantité de bleu. Il serait difficile d'obtenir cette couleur d'une teinte parfaitement égale et unie, si on cherchait à lui donner la couleur bleue nécessaire au moyen de l'indigo dans une cuve de bleu. On obtiendrait presque toujours des nuances de bleu trop foncées : aussi, les teinturiers du Midi, qui exécutent cette couleur pour les besoins du commerce des Échelles du Levant, préfèrent-ils employer le campêche.

Le bouillon nécessaire à la couleur amarante est fait avec l'alun, le tartre, la composition d'étain et le campêche.

La pièce est rougie après quelques jours de repos et un lavage bien exact avec la cochenille.

Quand on veut faire un amarante fin, on prend un bain de violet fin de cochenille et, pour 25 aunes de drap, on y ajoute 6 kil. de crème de tartre et 1 kil. de composition d'étain. On donne ainsi un bouillon de deux heures. On teint ensuite avec 2 kil. de cochenille et 2 kil. de crème de tartre. Enfin, on passe la pièce dans un bain d'eau tiède à laquelle on a ajouté un peu de bleu distillé.

4387. *Violet.* Le violet résulte du mélange exact du rouge et du bleu, chaque nuance étant pleine et entière. Le prix auquel cette couleur revient empêche de la faire sou-

[redacted]

vent dans les fabriques; d'ailleurs, elle est d'une faible consommation, n'étant guère en usage que pour les ecclésiastiques.

Lorsque les teinturiers veulent l'obtenir, ils donnent aux draperies le fond de bleu nécessaire; on les lave au [illegible] et on leur fournit la couleur rouge, en opérant sur ses pièces déjà bleues, comme si on voulait faire une couleur écarlate, en ayant soin d'y faire entrer un tiers de plus de cochenille, pour obtenir un reflet plus rouge.

Il semble, au premier abord, qu'on devrait commencer par fixer la couleur rouge; mais, la cochenille ayant la propriété de passer au bleu par le contact d'un alcali, et l'indigo ne pouvant être employé qu'au moyen d'une dissolution alcaline, en opérant de cette manière, on effectuerait une grande perte de couleur rouge, et la couleur obtenue serait réellement bleue.

Pour 25 aunes de drap déjà passées à la cuve de bleu pour leur donner la nuance nécessaire, on fait le bouillon avec 5 kil. d'alun, 2 kil. de tartre et 0,2 kil. de cochenille. On teint ensuite avec 0,8 de cochenille et 0,8 de crème de tartre.

Les fabriques font préparer une assez grande quantité de laine violette pour les draps mélangés, et se procurent, en la combinant avec le gris et le blanc, quelques nuances agréables; mais presque toutes sont obtenues au moyen du bois de campêche. Le bouillon de 100 kil. de laine doit être fait avec l'alun, le tartre, la composition d'étain et le campêche.

On lave la laine après ce bouillon, aussi exactement que possible, dans une eau courante, et on fait la couleur sur un bain frais avec campêche et vitriol bleu.

4388. *Lie-de-vin*, *Lilas*, *Gris d'épine*, *Gris lapis*, etc. Ces nuances légères violacées sont des dégradations du violet. Lorsqu'on veut teindre de la laine en toison, on les obtient au moyen du campêche et du brésil, après avoir fait subir à la laine un léger bouillon d'alun; pour 100 kil. de laine, on emploie ordinairement

4 kil. alun,
2 tartre rouge.

On relève la laine après deux heures d'ébullition; on ajoute au bain une petite quantité de décoction de brésil et de décoction de campêche, faites séparément; on

replonge la laine, que l'on relève après quelques minutes d'ébullition; on verse dans le bain une nouvelle quantité de ces deux décoctions et on y plonge la laine de nouveau, jusqu'à ce qu'elle arrive à la nuance désirée.

On exécute aussi quelques unes de ces nuances en bon teint, au moyen de la cuve de bleu et de la cochenille; on donne à la laine une légère teinte bleue, on la lave et ensuite on lui fournit le rouge nécessaire dans une chaudière, au moyen de la cochenille, de la composition d'étain et du tartre.

Comme cette couleur coûte assez cher, on remplace souvent la cochenille par l'orseille, la garance et le brésil, quelquefois même par le santal, lorsque la couleur n'a pas besoin d'un brillant et d'une vivacité qu'on ne saurait obtenir au moyen de ce produit. Dans ces derniers cas, on donne à la laine le bouillon convenable aux couleurs rouges que l'on veut employer. Le santal n'a besoin d'aucune préparation ; il suffit de le faire bouillir avec la laine.

4389. *Fleur de pensée, Pourpre.* Le bleu domine dans ces deux nuances; le rouge est beaucoup plus prononcé dans le reflet du pourpre que dans celui du fleur de pensée, qui doit avoir une teinte rouge très faible.

On exécute très rarement ces deux couleurs en bon teint, en raison du prix exagéré qu'elles donneraient à l'étoffe, puisqu'il faudrait une nuance bleu de roi et un cramoisi. Les fabriques du Midi les obtiennent au moyen du campêche; elles sont destinées spécialement au commerce du Levant.

Le bouillon du pourpre se fait avec alun, tartre, composition d'étain et campêche.

La pièce est lavée exactement après cette opération et finie dans un bain frais avec une décoction de campêche et le sulfate de cuivre.

Le fleur de pensée se fait de la même manière; mais on doit avoir soin de mettre moins de tartre au bouillon, sans quoi la couleur que l'on obtiendrait serait trop rouge.

Cet effet est dû à la réaction que tous les acides font subir à la décoction de bois de campêche; il serait même assez difficile de le ramener à la nuance désirée; on ne pourrait y parvenir qu'au moyen de l'ammoniaque.

On exécute un grand nombre de couleurs violacées sur les tissus mérinos, au moyen de l'orseille et de la prépara-

tion d'indigo, connue dans les fabriques sous le nom de bleu distillé.

Les pièces doivent être très blanches, bien nettoyées. Sans ces précautions, la couleur prendrait d'une manière inégale; on leur donne un bouillon très léger d'alun et de tartre, et après un lavage très soigné, on les termine dans un bain frais avec l'orseille et le bleu.

Quelques unes de ces nuances pourraient être teintes sans bouillon; mais on s'exposerait, en opérant de cette manière, à mal unir la couleur.

4390. Les manufacturiers de Vienne, de Châteauroux et de Montauban vendaient autrefois une grande quantité de draperies teintes en nuances violacées; on en teint beaucoup moins à présent, et je ne m'arrête à leur procédé que par la raison qu'il diffère essentiellement de celui que je viens de décrire.

Ils chargent le bain d'une certaine quantité de carbonate de chaux, à l'état de craie, de manière à blanchir l'eau; y plongent la pièce et la mènent pendant un quart d'heure. Ils la battent, l'éventent, versent dans le bain une petite quantité de bleu de Saxe, de décoction d'orseille ou de Brésil, et y replongent la draperie qu'ils mènent jusqu'au moment où elle a obtenu la nuance désirée.

Le carbonate de chaux paraît être employé dans cette occasion pour enlever l'acide sulfurique à la dissolution d'indigo. Il est beaucoup mieux de le séparer par une opération préliminaire : aussi, le bleu distillé offre plus d'avantage que le bleu de Saxe en pareil cas; les couleurs qu'il donne sont plus vives, plus unies et mieux prononcées que celles qui sont dues au bleu de Saxe et au carbonate de chaux, qui a de plus l'inconvénient de se convertir en plâtre qu'on enlève difficilement de l'étoffe qu'il durcit et qu'il dépare. Le carmin d'indigo dispense de toutes ces opérations.

Le bain dans lequel on veut exécuter ces nuances n'a pas besoin d'une grande chaleur; il suffit qu'il soit chauffé au point d'y tenir la main.

Ces couleurs n'ont aucune solidité; il suffit d'en faire sécher une partie au soleil et l'autre à l'ombre pour obtenir une différence sensible et choquante à l'œil.

MÉLANGE DU JAUNE ET DU ROUGE.

4391. Quelques unes des teintes produites par ce mélange, sont d'une exécution difficile; les tissus mérinos, et les draperies que les fabricants du Midi confectionnent pour la consommation du Levant, nous en offrent une grande variété.

On peut se convaincre, par quelques observations, que toutes les matières colorantes rouges contiennent en même temps un principe colorant jaune; que celles qui en contiennent le moins, passent au jaune par la réaction d'un acide ou par une légère absorption de gaz oxygène.

La première des couleurs de ce genre est l'écarlate; le rouge se trouve en excès dans ce mélange, mais le jaune y est très prononcé. Belle, brillante, et possédant, au plus haut degré, ce que les teinturiers appellent le feu d'une couleur, cette nuance mérite la vogue dont elle jouit dans quelques pays, et celle qui existait autrefois en France en sa faveur.

L'écarlate doit être considérée comme une combinaison d'oxyde d'étain et de matière colorante de la cochenille.

Mais, si l'on veut teindre en écarlate avec la cochenille seule, il faut qu'une partie de la matière colorante de la cochenille soit décomposée et passe au jaune. Il existe donc une perte réelle de principe colorant rouge, et pourtant le prix élevé de cette matière ne permet pas de l'employer inutilement. De là, est né l'emploi direct d'une couleur jaune pour l'exécution de cette nuance. Le fustet et le curcuma méritaient la préférence, puisque la composition d'étain et le tartre ont la propriété d'aviver leur couleur.

Pas un teinturier qui ne prétende connaître la meilleure manière d'obtenir l'écarlate. Dans un siècle d'ignorance, on prétendit que Gilles Gobelin avait fait un pacte avec le diable pour en apprendre le meilleur procédé.

Une grande partie de ces difficultés tient à une seule cause : la composition d'étain n'est presque jamais préparée d'une manière uniforme, et presque toujours elle est très acide. Aussi, la cochenille jaunit-elle plus ou moins, et quoique le teinturier suive scrupuleusement les doses qu'on lui a fixées, il se trouve souvent éloigné de son but. Partant de là, il décide que sa recette ne vaut rien; il la corrige après force tâtonnements, et, parvenu à bien faire, il se persuade que sa recette doit être beaucoup meilleure

que celle de ses confrères, tandis qu'il l'a tout simplement modifiée, en raison de la nature propre des acides qu'il emploie.

La préparation de cette composition se fait dans les ateliers mêmes; elle exige quelques soins, et on y procède de la manière suivante.

Dans un pot à beurre de 24 à 25 litres de capacité, on fait dissoudre 1 livre de sel marin avec un peu d'eau, puis l'on y ajoute 24 à 25 livres d'acide nitrique à 32 degrés et un égal volume d'eau. On fait dissoudre dans cette liqueur 3 livres d'étain en ruban, que l'on ajoute peu à peu, à mesure qu'il se dissout, et en agitant sans cesse avec un bâton. Il ne se dégage aucun gaz, et en vingt ou vingt-cinq minutes, la solution est achevée. On achève de remplir le pot, et on le laisse refroidir; car tous les teinturiers regardent comme indispensable de ne pas employer la composition toute chaude. Cette dissolution est d'un assez beau jaune, et il arrive quelquefois dans sa préparation un singulier accident. Soit que l'on n'agite pas assez l'étain avec le bâton, de manière à laisser la masse s'échauffer par trop en un point, soit que l'on n'ait pas assez étendu d'eau l'acide employé, il survient quelquefois qu'il se dégage des vapeurs rutilantes. Aussitôt qu'on s'en aperçoit, si on jette vivement plusieurs litres d'eau froide dans le vase, le dégagement s'arrête, et la dissolution continue comme auparavant. Mais, lorsqu'elle est refroidie, la dissolution n'est plus jaune en ce cas, mais incolore et limpide comme de l'eau. Cette liqueur, ainsi altérée, est impropre à la teinture; elle diffère de la composition normale, et ne laisse pas précipiter spontanément son oxyde d'étain. Il n'en est pas de même de celle qui est jaune, elle devient, au bout de un ou deux mois, légèrement opaline, et dépose de l'acide stannique.

Pour teindre, on commence par *faire le bain*, c'est à dire que lorsqu'il est à 50° environ, on y verse 1 litre à 1 litre 1/2 de composition d'étain, et 1 kil. de crème de tartre. A peine ces matières sont-elles introduites, qu'il s'élève une écume que l'on enlève. On met dans le bain une certaine quantité de laine qu'on laisse bouillir pendant vingt minutes. On obtient ainsi un bain clair, purgé de matières étrangères, et l'on n'a plus à redouter l'influence des sels terreux qui se trouvent dans l'eau. Pour

0,50 Crème de potasse,
0,06 Cochenille.

Quelquefois, on remplace la cochenille par une légère quantité de garance fine.

Les couleurs foncées de cette série doivent être faites, comme la nuance écarlate, dans deux bains, si on veut les obtenir vives et sans perte de cochenille; ce sont: les couleurs de feu, fleur de grenade, jujube et capucine; les autres peuvent s'obtenir facilement dans un seul bain.

On commence par le fond jaune. Lorsque l'ouvrier a obtenu la nuance désirée, il relève la pièce, verse la cochenille dans le bain, et y replongeant ensuite la mise, lui donne la nuance. Toutes ces couleurs exigent le plus grand soin et une propreté extrême.

Le fustet ne doit le brillant qu'il donne aux couleurs pour lesquelles on l'emploie, qu'à l'acide tartrique du tartrate acide de potasse. On ne doit pas craindre dans les bains un excès de ce sel; bien au contraire, les couleurs deviennent plus unies, lorsqu'il domine dans les décoctions de fustet.

4393: On exécute plusieurs de ces nuances pour les besoins de l'armée, en cherchant à les obtenir durables et à bon marché. Pour l'écarlate, on commence la teinture par un bouillon où l'on fait entrer :

10 k. de composition d'étain,	pour 100 à 115 m. de drap.
5 de bois de fustet,	
4 de crème de tartre,	

On ajoute du son.

Quand le bain contenu dans la chaudière, qui doit être de cuivre étamé, commence à bouillir, on y abat les draps et on les fait tourner rapidement sur le moulinet qui surmonte la chaudière. Un ouvrier ouvre et étend les plis avec un bâton, afin que la masse s'imprègne d'une façon homogène. Après deux heures de travail, lorsque les draps ont pris leur pied de jaune, on les retire, on les évente et on les lave à la rivière.

La rougie se donne dans la même chaudière qu'on nettoie à fond et où l'on prépare un nouveau bain. Dès qu'il vient à bouillir, on y jette 1 kilogr. de cochenille pulvérisée et tamisée, par pièce de 22 mètres. On augmente cette quantité pour les draps mi-fins.

Lorsque cette substance est bien mêlée avec l'eau et que

l'écume épaisse qui se forme à la surface de l'eau s'entr'ouvre, on y verse lentement environ 10 1/2 kil. de la même composition d'étain.

Aussitôt, on y plonge les draps et on les fait tourner aussi rapidement que possible. On continue cette manœuvre pendant une heure.

Les couleurs vives et claires faisant découvrir dans les draps des corps étrangers qu'on n'y soupçonnait plus, on est dans la nécessité de les faire époutier de nouveau après la teinture.

On peut époutier entre les deux bouillons et les composer ainsi :

1er Bouillon. { Composition d'étain.
Tartre.
153 gr. de cochenille par pièce de 22 mètres.

Lavage et épincetage ou époutiage.

2e Bouillon. { Curcuma ou fustet.
Composition d'étain.
25 gr. par 1/2 kil. pesant de l'étoffe.

Le lac-lak peut être employé avantageusement pour la teinture en écarlate, lorsque préalablement on l'a préparé avec la composition d'étain nécessaire pour une rougie.

On commence par donner un bouillon comme pour l'écarlate à la cochenille.

Dans la seconde opération, le bain se compose de

3 onces lak-dye..... } par livre de laine.
2 onc. de composition d'étain..... }
3 onc. de crème de tartre en poudre. }

Avant de plonger les draps dans ce bain, on les fait bouillir pendant dix minutes; mais il faut ensuite modérer la température. Les étoffes, étant plongées, le bain doit durer une heure.

On mène l'opération lentement. Ensuite, on laisse égoutter et on lave à l'eau courante ; la vivacité de la couleur dépend beaucoup de ce lavage ; quelques teinturiers lavent à chaud.

On joint parfois de la cochenille au bouillon de laque ; quand on emploie celle-ci seule, il en faut 2 1/2 livres, pour représenter 1 livre de cochenille ; un excès nuit à l'éclat de la nuance.

On commence le cramoisi, quand on veut teindre le

drap de troupe de cette nuance, dans un bain de *rougie*, en y ajoutant pour 110 à 115 mètres de drap :

7 1/4 kil. alun.
3 1/2 tartre blanc.
2 1/4 composition d'étain.

On procède au second bouillon de la manière suivante :

8 1/4 k. de composition d'étain.
1/2 de tartre blanc.
1 de cochenille par pièce de 20 à 22 mètres.

On vire ensuite au cramoisi sur un bain légèrement alcalin ou même sur un bain d'eau chaude, quand elle est très calcaire. On passe les draps sur un second bain d'eau chaude.

On profite ordinairement de la suite du cramoisi pour teindre en rose ; la couleur se fait mieux et plus simplement.

On donne un bouillon au tartre et à l'alun, et on rougit avec 6 1/2 kil. de composition d'étain et 150 gr. de cochenille par pièce.

L'aurore est une des nuances de la série qui nous occupe, dont on a assez souvent besoin. Il entre dans le bouillon de cette couleur :

2 1/2 k. de bois de fustet..	pour 110 à 115 mèt. de draps.
2 1/2 crème de tartre...	
2 1/2 de composition...	
1 1/2 à 2 de son.....	
On rougit avec :	
4 k. environ de composit..	
1 à 2 k. de cochenille.....	

4394. On n'exécute qu'un petit nombre de nuances, dues à la combinaison du jaune et du rouge, sur la laine en toison destinée à être filée et à souffrir ensuite les opérations du foulon, et conséquemment la réaction des alcalis employés pendant le foulage.

La gaude est la seule matière colorante jaune qui jouisse de la faculté d'augmenter de nuance au foulon : toutes les autres se dégradent, se ternissent, et passent au jaune rouge ; leur emploi ne peut donc être d'aucune utilité.

On a fabriqué pendant quelque temps des couleurs dues à la combinaison du jaune et du rouge, connues sous le nom de bouton d'or, aurore, jaune d'or, etc., dont les fabriques avaient besoin pour les draps mélangés ; on les

obtenait avec la gaude et la garance. La laine, teinte de cette manière, conservait, après les opérations de fabrique qui suivaient la teinture, une couleur fraîche et vive.

La quantité de laine à teindre étant de 100 kilog., le bouillon était fait avec 25 kilog. alun, 6 crème de tartre, 10 gaude.

La laine bouillait pendant trois heures dans le bain préparé de cette manière; on la relevait, et on la mettait au repos à la cave, pendant quatre ou six jours.

Après l'avoir bien lavée dans une eau courante, on préparait un bain dans lequel on faisait bouillir 70 kilog. de gaude. Après une heure d'ébullition, on relevait la gaude, on plongeait la laine, qu'on avait soin de relever, lorsqu'elle avait absorbé toute la matière colorante dont le bain était chargé; on n'y replongeait la gaude, qu'afin d'enlever toute le matière colorante par une nouvelle ébullition. On versait dans le bain 10 kilog. de garance, et après y avoir replongé la laine, on le portait à l'ébullition, on abattait enfin la laine, pour la laver de nouveau.

On a voulu remplacer la gaude par le bois jaune, la garance par le santal, et fixer les deux principes colorants sur la laine au moyen du sumac: mais on n'obtient que des couleurs ternes, qui changent totalement de nuance au foulon, par la réaction de l'alcali.

MÉLANGES DU BLEU, DU JAUNE ET DU ROUGE.

4395. Cette classe nombreuse et variée offre aux teinturiers des nuances brillantes, recherchées, et souvent d'une exécution difficile, parce que, dans certaines circonstances, le prix des teintures, devant se trouver en relation avec celui de l'étoffe, doit être très modéré. Le mérite des couleurs foncées dues à la réunion des trois couleurs primitives, se borne à la richesse du reflet. Les plus claires veulent, en outre, du brillant et de la fraîcheur. Enfin, il faut réunir ces avantages, en exécutant la couleur soit dans le bon teint, soit dans le petit teint, selon l'occasion.

L'une des couleurs primitives doit se trouver nécessairement en excès dans ces combinaisons; je partirai de ce point, et je suivrai la série, en descendant, du ton le plus foncé au ton le plus clair.

On voit, au premier coup d'œil, qu'en classant les couleurs de cette manière, il doit exister trois séries: la pre-

mière, contenant un excès de jaune comprendra les couleurs bronze, olive, et leurs dégradations.

La seconde, possédant un excès de rouge, comprendra les couleurs connues sous les noms de marron, cannelle, et leurs dégradations.

La troisième, dans laquelle le bleu se trouve en excès, comprendra le noir, et ses dégradations.

Il existe dans cette classe un si grand nombre de nuances, et la mode leur a imposé une nomenclature si bizarre, qu'il est impossible de les désigner toutes; je tâcherai d'indiquer au moins les plus foncées et les plus claires, dans les exemples que je donnerai pour leur composition.

4396. *Bronze.* On désigne par ce nom, une nuance verdâtre, dans laquelle le jaune domine, et qui est brunie par le rouge qui entre dans sa formation.

Sur la laine en toison, pour 100 kilog. par exemple, le bouillon sera fait de la même manière que pour la couleur bouton d'or. On prépare un bain dans lequel on fait bouillir 10 kilog. de gaude, ou de bois jaune; on y ajoute 20 kil. d'alun, et 5 kil. de tartre.

On y plonge la laine, que l'on fait bouillir pendant trois heures; elle reste ensuite à la cave, après l'abattage, pendant six jours.

Après un bon lavage, elle reçoit le fond de jaune et de rouge, au moyen de 80 kil. de gaude et de 20 kil. de garance d'Avignon; on la lave de nouveau, et la divisant par petites parties de 20 ou 25 kil., on la passe dans des cuves de bleu, jusqu'à ce qu'elle ait atteint la nuance convenue.

Le bois jaune est, comme on le sait, très riche en tannin; cette propriété est la base d'un procédé qu'on suit, quelquefois, en Normandie, pour obtenir cette couleur, à peu de frais, lorsque le manufacturier ne désire pas un reflet riche, ni une nuance verte bien décidée. Pour une quantité de laine égale à la précédente, on fait bouillir dans une chaudière:

60 kil. bois jaune.
40 gaude.
5 campêche.

Après une heure d'ébullition, on verse dans cette décoction 24 kil. alun et 4 kil. garance; on y plonge la laine qu'on fait bouillir pendant quatre heures. Alors,

abattant le feu, on la laisse dans le bain pendant la nuit; on la relève le matin; on fait dissoudre dans le bain 2 kilog. de protosulfate de fer et on y plonge la laine. Le bain doit être porté à un degré de chaleur voisin de l'ébullition. Il faut manier la laine avec beaucoup d'exactitude et de célérité.

La laine relevée, abattue, éventée, doit être replongée dans le même bain, afin de la teindre de la manière la plus unie; on la relève enfin, aussitôt qu'on a atteint une nuance égale à celle de l'échantillon proposé.

L'emploi du bois jaune, dans l'opération nécessaire pour faire la couleur olive, peut être toléré, parce qu'alors il devient indifférent que la couleur jaune prenne au foulon une teinte rougeâtre. Mais, en général, on doit préférer la gaude, parce que les nuances de jaune que le bois jaune donne sont plus ternes.

Le drap, teint en pièce, peut être traité d'une autre manière, puisque la couleur ne doit supporter aucune réaction subséquente à l'opération de la teinture; aussi, emploie-t-on avec succès le bois jaune, et la gaude est-elle bannie de l'opération.

Si la couleur olive qu'on veut obtenir exige un fond de bleu, on doit le donner avant le bouillon, tandis que ce même fond est donné habituellement le dernier aux laines en toison. Cette nuance de bleu est ordinairement le bleu céleste. La pièce doit être lavée avec soin et plongée dans un bain préparé avec :

2 k.	alun.
1,50	sumac.
3	bois jaune.
1,50	suie.
1	campêche.

On lui fait supporter une ébullition prolongée, pendant quatre heures; on la relève; on l'abat, et, faisant dissoudre une petite quantité de protosulfate de fer dans le bain, on y replonge le drap pour lui faire acquérir le degré de bleu nécessaire.

Quelquefois, on remplace le fond de cuve par une petite quantité de composition de Saxe que l'on ajoute au bouillon. La couleur se fait de la même manière, mais dans ce cas, elle est faux teint.

La couleur olive qu'on exécute sur les tissus mérinos

est ordinairement faite au moyen du bouillon d'alun et de tartre; la pièce est lavée et plongée ensuite dans une décoction de bois jaune et de fustet, dans laquelle on verse une quantité de bleu de Saxe suffisante, pour donner à la pièce le bleu nécessaire. La matière rouge employée dans cette opération est ordinairement l'orseille, parce que la garance formerait souvent des taches et des nuances mal unies sur l'étoffe; d'ailleurs, on ne l'emploie qu'avec désavantage dans un bain où elle se trouve en contact avec l'acide sulfurique de la dissolution d'indigo.

Toutes les couleurs plus claires que la couleur olive, dans lesquelles le jaune domine, telles que Vert de myrte, Réséda et un grand nombre d'autres, se traitent de la même manière. Toutes ces manipulations exigent de la promptitude et un œil très exercé.

4397. *Noisette.* Les couleurs connues sous le nom d'américain, noisette, gris d'Amérique, vert-de-mousse, eau-du-Nil, etc., exigent des manipulations pareilles; mais les tissus de drap qu'on ne craint pas de durcir en les exposant à l'action du sumac, de la noix de galle ou du redoul, sont teints d'une manière entièrement différente.

Chaque fabrique a son procédé pour l'exécution de ces couleurs; je me bornerai à en citer deux : celui des teinturiers de Vienne et celui qu'on suit à Bédarieux.

Les premiers font ordinairement ces nuances dans deux bains. On fait bouillir dans le premier une petite quantité de sumac ou de noix de galles; on y fait dissoudre un quart de kil. de protosulfate de fer, et après l'avoir rafraîchi, de manière à ce qu'il soit seulement tiède, on y plonge la pièce que l'on mène avec célérité pour appliquer ce premier fond d'une manière uniforme sur le tissu. La pièce doit être lavée avec soin après cette opération; on verse dans un bain nouveau, à peu près au même degré de chaleur que le premier, une légère quantité de garance, de composition de Saxe et quelques litres d'une décoction de bois jaune. On y plonge la pièce; on la mène en ajoutant, peu à peu, les principes colorants qui paraissent manquer; et, dès qu'elle a acquis le fond nécessaire, on brunit la couleur en versant dans le bain, après avoir abattu le drap, une petite quantité de décoction de bois de campêche.

Le procédé employé à Bédarieux est plus court, la couleur s'obtient sur un seul bain, et conséquemment il exige beaucoup moins de main-d'œuvre.

On placera dans un sac :

0 k.	25	campêche.
1	50	bois jaune.
0	25	redoul.
0	25	alun.

On fera bouillir ces matières pendant une demi-heure, afin de garnir le bain de tous les principes colorants qu'elles peuvent contenir. On versera dans ce bain 0 25 de garance, et on y plongera la pièce que l'on fera bouillir pendant une demi-heure. Alors, elle aura acquis son fond : on la relèvera ; on fera dissoudre dans le bain un peu de couperose et de la composition de Saxe, pour lui faire acquérir la nuance de bleu nécessaire pour donner à la couleur la dose de vert qu'elle exige.

Les mêmes nuances se traitent ordinairement pour les tissus mérinos et les casimirs, au moyen d'un bouillon d'alun, du bois jaune, de l'orseille et du bleu distillé qui donne à ces nuances une grande fraîcheur, et un brillant supérieur à celui des couleurs analogues qu'on exécute sur les draps.

4498. *Marron*. On désigne par ce nom dans les fabriques, un mélange de bleu, de jaune et de rouge : le rouge se trouvant en excès. Toutes les opérations qui tendent à obtenir cette nuance sont longues, compliquées et exigent une main-d'œuvre dispendieuse ; aussi, on exécute-t-on une assez grande quantité en petit teint. Souvent, aussi, le fond de la couleur étant d'un bon teint, la bruniture se trouve donnée en petit teint.

La laine teinte de couleur marron est presque toujours dure, cassante et difficile à filer : elle offre ces inconvénients, à plus forte raison, si on néglige les lavages, et si elle n'est pas séchée promptement et à l'ombre.

Si on veut teindre 100 kil. de laine en marron, on doit lui donner le bouillon prescrit pour le rouge de garance, avec l'attention d'ajouter à ce bouillon une assez grande quantité de quelque matière colorante jaune pour lui donner le fond nécessaire à la confection de la couleur.

On doit donc placer dans le bain, destiné au bouillon de cette quantité de laine, 50 kil. de gaude, ou bien 20 kil. de bois jaune et 30 de gaude, et faire bouillir ces matières colorantes pendant une heure ou deux. Il faut ensuite faire dissoudre dans ce bain 25 k. alun et 6 k. crème de tartre ;

y plonger la laine et la faire bouillir pendant trois heures, en la remuant avec attention, afin de rendre la couleur aussi unie que possible. Il ne reste plus qu'à l'abattre, l'éventer, et la placer au repos dans la cave pendant huit jours.

Le mordant étant ainsi fixé, on lave la laine dans une eau courante, et on prépare le garançage avec 60 kil. de garance fine. Après une légère ébullition, on lève la laine, on l'évente, on la lave de nouveau, et après l'avoir divisée par portions de 20 ou 25 kil., on la plonge dans les cuves de bleu, jusqu'à ce qu'elle ait pris la nuance désirée.

Quelques teinturiers ont l'habitude de donner le fond de bleu avant le bouillon. On peut commencer l'opération de cette manière; mais, on doit avoir soin de tenir la nuance de bleu plutôt plus claire que plus foncée, parce qu'on risquerait de trop brunir la couleur.

Souvent, on brunit cette couleur, au moyen du campêche, du sumac et du protosulfate de fer. Alors, on doit, après le garançage, faire bouillir dans le même bain 4 kil. de campêche, 4 kil. de sumac, replonger la laine garancée, et prolonger l'ébullition pendant deux heures; relever la laine, l'éventer, faire dissoudre dans le bain 2 kilog. de protosulfate de fer, jeter la laine dans la chaudière, et la mener sans ébullition, jusqu'à ce qu'elle atteigne la nuance désirée. Quelquefois, le campêche n'est pas employé; alors, on se sert, pour la bruniture, de 10 kilog. de sumac et de 5 kilog. de protosulfate de fer.

On exécute souvent pour les draperies communes, la couleur marron par un procédé moins coûteux; alors, on remplace la garance fine par le santal et le billon ou garance de basse qualité.

On fait bouillir dans une chaudière préparée pour la teinture d'une quantité de laine égale à celle que je viens de fixer :

12 kilog. de sumac,
6 bois jaune,
3 campêche.

Après une demi-heure d'ébullition, on verse dans ce bain :

60 kilog. de santal,
30 billon.

On y plonge la laine, qu'on fait bouillir pendant quatre heures, en ayant soin de la mener exactement; on la re-

lève, on l'évente, et la bruniture se donne comme dans le procédé précédent, au moyen du vitriol vert.

Les pièces sont traitées de la même manière; on leur donne rarement un fond de bleu, parce que la couleur n'en serait que plus mauvaise, la bruniture ne pénétrant pas dans l'intérieur du tissu, lorsqu'elle est appliquée au moyen de la cuve de bleu. On traite ordinairement la couleur marron du teint en pièce, dans les proportions suivantes; le bouillon se fait avec

2 kil.	alun,
0,50	crème de tartre,
1	bois de campêche.

On mène la pièce, pendant trois heures, dans ce bain maintenu à l'ébullition; on la bat, et après l'avoir éventée à froid, on la place à la cave pendant huit jours. Elle doit être lavée au foulon après ce repos, et rougie avec 6 kilog. de garance fine. On fait rougir dans ce même bain 3 kilog. de redoul, et 2 kilog. de bois jaune, pendant une demi-heure; on y replonge la pièce, et l'ébullition est maintenue pendant deux heures. La pièce est relevée, éventée et brunie, au moyen d'une petite quantité de vitriol vert.

4499. Lorsqu'on veut obtenir le marron, sans faire de bouillon et par une seule opération, on garnit le bain de matière colorante, au moyen de

3 kilog.	sumac,
6	santal,
2	bois jaune,
1	campêche.

On fait bouillir le drap dans ce bain, pendant quatre heures; on le relève, on l'évente, et on le brunit, au moyen du protosulfate de fer, sans ébullition.

On doit éviter autant que possible, dans ce genre de couleurs, une bruniture trop forte, et un reflet trop violetté. Ce dernier cas se produirait infailliblement, si on n'ajoutait pas une assez grande quantité de jaune.

Les couleurs cannelle, brun, pain-bis, noisette, et cette classe nombreuse de nuances claires, connues sous le nom de terre d'Egypte, peuvent être considérées comme des dégradations de la couleur marron ou savoyard, puisque dans toutes, le rouge domine les deux autres couleurs.

On prépare le bain, pour la couleur terre d'Egypte, avec:

y plonger la laine et la faire bouillir pendant trois heures, en la remuant avec attention, afin de rendre la couleur aussi unie que possible. Il ne reste plus qu'à l'abattre, l'éventer, et la placer au repos dans la cave pendant huit jours.

Le mordant étant ainsi fixé, on lave la laine dans une eau courante, et on prépare le garançage avec 60 kil. de garance fine. Après une légère ébullition, on lève la laine, on l'évente, on la lave de nouveau, et après l'avoir divisée par portions de 20 ou 25 kil., on la plonge dans les cuves de bleu, jusqu'à ce qu'elle ait pris la nuance désirée.

Quelques teinturiers ont l'habitude de donner le fond de bleu avant le bouillon. On peut commencer l'opération de cette manière; mais, on doit avoir soin de tenir la nuance de bleu plutôt plus claire que plus foncée, parce qu'on risquerait de trop brunir la couleur.

Souvent, on brunit cette couleur, au moyen du campêche, du sumac et du protosulfate de fer. Alors, on doit, après le garançage, faire bouillir dans le même bain 4 kil. de campêche, 4 kil. de sumac, replonger la laine garancée, et prolonger l'ébullition pendant deux heures; relever la laine, l'éventer, faire dissoudre dans le bain 2 kilog. de protosulfate de fer, jeter la laine dans la chaudière, et la mener sans ébullition, jusqu'à ce qu'elle atteigne la nuance désirée. Quelquefois, le campêche n'est pas employé; alors, on se sert, pour la brunitura, de 10 kilog. de sumac et de 5 kilog. de protosulfate de fer.

On exécute souvent pour les draperies communes, la couleur marron par un procédé moins coûteux; alors, on remplace la garance fine par le santal et le billon ou garance de basse qualité.

On fait bouillir dans une chaudière préparée pour la teinture d'une quantité de laine égale à celle que je viens de fixer :

12 kilog. de sumac,
6 bois jaune,
3 campêche.

Après une demi-heure d'ébullition, on verse dans ce bain :

60 kilog. de santal,
30 billon.

On y plonge la laine, qu'on fait bouillir pendant quatre heures, en ayant soin de la mener exactement; on la re-

lève, on l'évente, et la bruniture se donne comme dans le procédé précédent, au moyen du vitriol vert.

Les pièces sont traitées de la même manière : on leur donne rarement un fond de bleu, parce que la couleur n'en serait que plus mauvaise, la bruniture ne pénétrant pas dans l'intérieur du tissu, lorsqu'elle est appliquée au moyen de la cuve de bleu. On traite ordinairement la couleur marron du teint en pièce, dans les proportions suivantes; le bouillon se fait avec

2 kil.	alun.
0,50	crème de tartre.
1	bois de campêche.

On mène la pièce, pendant trois heures, dans ce bain maintenu à l'ébullition ; on la bat, et après l'avoir éventée à froid, on la place à la cave pendant huit jours. Elle doit être lavée au foulon après ce repos, et rougie avec 6 kilog. de garance fine. On fait rougir dans ce même bain 3 kilog. de redoul, et 2 kilog. de bois jaune, pendant une demi-heure; on y replonge la pièce, et l'ébullition est maintenue pendant deux heures. La pièce est relevée, éventée et brunie, au moyen d'une petite quantité de vitriol vert.

4499. Lorsqu'on veut obtenir le marron, sans faire de bouillon et par une seule opération, on garnit le bain de matière colorante, au moyen de

3 kilog.	sumac,
6	santal,
2	bois jaune,
1	campêche.

On fait bouillir le drap dans ce bain, pendant quatre heures; on le relève, on l'évente, et on le brunit, au moyen du protosulfate de fer, sans ébullition.

On doit éviter autant que possible, dans ce genre de couleurs, une bruniture trop forte, et un reflet trop violetté. Ce dernier cas se produirait infailliblement, si on n'ajoutait pas une assez grande quantité de jaune.

Les couleurs cannelle, brun, pain-bis, noisette, et cette classe nombreuse de nuances claires, connues sous le nom de terre d'Egypte, peuvent être considérées comme des dégradations de la couleur marron ou savoyard, puisque dans toutes, le rouge domine les deux autres couleurs.

On prépare le bain, pour la couleur terre d'Egypte, avec :

0,50 kil.	bois de campêche,	
0,50	bois jaune,	
1	redoul ou sumac,	
1	billon,	
0,50	santal.	

On fait bouillir la pièce, pendant une demi-heure, dans ce bain, et après l'avoir levée et éventée, on la brunit légèrement avec une petite quantité de protosulfate de fer.

Dans quelques manufactures, les pièces sont passées par un bain préparé par le sumac et le vitriol vert, comme nous l'avons vu à l'article du gris d'Amérique; on le termine sur un bain frais, après un bon lavage, avec un peu de bois jaune, de garance et de campêche.

4400. *Brun-marron*. On commence cette couleur, en donnant à la laine un fort bouillon qu'on appelle engallage; il est composé de :

6 kilog.	noix de galle,	pour 100 livres de laine.
12	de santal,	
6	de garance,	
4	de Brésil,	
5 1/2	de bois jaune,	

Ce bain doit bouillir pendant trois heures. On brunit ensuite avec 2 ou 3 kilogrammes de campêche et 2 kilogrammes de vitriol vert. On laisse la laine dans la chaudière, pendant près de 3/4 d'heure sans bouillir.

NOIR.

4401. Le noir sur laine s'obtient dans le commerce par le mélange du bleu, du jaune et du rouge.

Les matières employées sont : l'indigo, le bois de campêche, la noix de galle, le sumac, le redon ou redoul, le bablah, le pudis, l'écorce d'aulne, le bois jaune, le protosulfate de fer, le deutosulfate de cuivre, l'acétate de cuivre, la crème de tartre, etc.

La couleur noire exige, pour être bien faite, des soins et une attention soutenus; la négligence pouvant y occasionner des accidents qu'on n'aperçoit que quand la pièce est sèche, et auxquels il devient très difficile de remédier, surtout lorsqu'on traite des étoffes délicates, telles que les mérinos, les cachemires, les étamines, etc.

Comme pour toutes les autres couleurs, le bleu bon teint excepté, l'opération de la teinture en noir s'exécute dans

une chaudière qui est surmontée d'un tour en bois posé transversalement sur deux fourchettes en fer ou en bois, qui ont à peine 2 pieds de hauteur au dessus des bords de la chaudière. Ce tour est armé par l'un de ses bouts d'une manivelle, au moyen de laquelle on le fait mouvoir.

Lorsqu'on veut plonger une étoffe dans le bain de teinture, on commence par coudre ses deux bouts ensemble, de manière qu'elle puisse rouler dans le bain, sans que les bouts se séparent. On passe le tour dans la pièce, et en le faisant tourner vivement, on enlève le tissu, qu'un ouvrier muni d'un grand bâton, et placé derrière la chaudière, en face du tour, enfonce dans le bain à mesure qu'il tombe du tour. On continue sans relâche le mouvement donné, tandis qu'un ouvrier placé devant la chaudière tient le tissu déployé dans sa largeur, en écartant les lisières à mesure qu'elles se replient, au moyen d'un bâton d'une longueur de 3 à 4 pieds.

Quelquefois, on met le tissu dans la chaudière, sans faire de couture : alors, on tourne alternativement, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, jusqu'à ce qu'on retrouve les bouts. Ce procédé ne vaut rien lorsque les tissus qu'on veut teindre présentent une trop grande largeur, car l'un des bouts reçoit dans ce cas une immersion plus prolongée que l'autre, et doit par conséquent avoir une teinte inégale. Cependant, il paraît indispensable pour certains noirs, tels que le noir de Sédan, par exemple.

Pour tirer les tissus de la chaudière, on défile la couture; on enveloppe le tour d'un bout de l'étoffe, que l'on fixe en le passant sous le reste du tissu, et tout en continuant de tourner, on charge le tour de la totalité des tissus qui se trouvent dans la chaudière; on l'abat sur des chevalets disposés à cet effet, et là, on manie l'étoffe dans toute sa longueur, pour lui faire prendre l'air et pour la refroidir.

On appelle cette opération *éventer la mise*.

Lorsque l'on veut teindre de la laine filée et en écheveaux, on passe l'écheveau dans un bâton que l'on pose transversalement sur une chaudière, de manière qu'un bout repose sur le bâton même, tandis que l'autre plonge dans le bain. Alors, saisissant le bâton d'une main pour le tenir fixe sur la chaudière, et prenant de l'autre la partie de l'écheveau qui repose sur le bâton, on le retire brusquement, de manière que la partie qui a été plongée

le bain revienne sur le bâton et laisse plonger l'autre à son tour. Cette opération doit se faire vivement et souvent. Quelquefois même, on l'exécute sans cesse, parce que de là dépend l'égalité de la couleur.

La laine en toison se met dans la chaudière, et on la remue fortement, pendant tout le temps qu'elle doit y rester, avec des crochets de fer emmanchés d'une perche d'une longueur égale au diamètre de la chaudière. Lorsque l'on veut la tirer du bain, on place sur la chaudière une échelle dont les échelons sont très rapprochés et qu'on nomme *bayard* dans le Midi. On saisit la laine par parties de un ou deux kilogrammes, au moyen d'une perche qu'on plonge dans la chaudière; on la jette sur le bayard, et pour l'éventer, on la jette par terre, on l'étale, en lui faisant occuper le plus de longueur possible, et on la retourne, jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement refroidie.

Les manipulations influent beaucoup sur la teinture; les mêmes procédés, exécutés par deux teinturiers différents, donnent des laines teintes qui peuvent varier beaucoup, soit par la nuance, soit par la douceur de la laine, soit par le brillant et la fraîcheur de la couleur; ces différences sont dues à une manière de faire plus ou moins bien entendue dans les manipulations. Les noirs surtout offrent cette propriété.

Voici maintenant la description des procédés employés dans diverses villes manufacturières.

4402. *Noir de Sédan.* On donne aux draps de Sédan dont le prix élevé et la finesse exigent une teinture soignée et durable, un fond de bleu foncé dans les cuves d'indigo; l'étoffe, après cette opération, doit être soigneusement lavée au foulon, afin d'enlever les matières alcalines qui se sont fixées sur la laine et qui l'altèreraient.

On fait bouillir dans une chaudière une livre de sumac et un quart de livre de campêche par aune de drap que l'on veut teindre. Après une heure d'ébullition, on y plonge le drap et on le mène, comme il a été dit plus haut, pendant trois heures; la laine, pendant cette opération, doit bouillir légèrement ou doit être, au moins, dans l'état le plus voisin de l'ébullition; lorsque ce temps est écoulé, on relève la mise sur le tour, on l'abat et on l'évente, jusqu'à parfait refroidissement.

On jette dans le bain dix onces de vitriol vert par aune

de drap; on arrête le feu et on verse de l'eau froide dans la chaudière, de manière que l'on puisse y tenir la main; lorsque le vitriol vert est dissous, on pallie bien exactement; on y plonge les étoffes que l'on mène, pendant une heure, en soutenant le même degré de chaleur; on abat et l'on évente comme auparavant. Cette opération se répète trois fois, et lorsque le noir a acquis toute l'intensité désirée, ces pièces sont envoyées au foulon pour être lavées jusqu'à ce qu'elles ne rendent plus aucune couleur et que l'eau sorte claire.

Ces noirs sont très beaux et d'une durée à toute épreuve; comparés aux mêmes couleurs des autres fabriques, ils ont une légère teinte verdâtre, tandis que les autres paraissent en avoir une rouge; en effet dans les noirs de Sédan, il entre d'abord une couleur bleue que les autres n'ont pas, et de plus, une grande quantité de sumac qui donne à la pièce sa couleur jaune fauve. La réunion de ces deux couleurs leur fait acquérir cette légère teinte qu'on ne peut imiter qu'imparfaitement, sur les autres draps, parce qu'il faudrait suivre le même procédé et qu'en exceptant les fabriques de Louvjers, les autres draperies qui se fabriquent en France soutiendraient avec difficulté l'augmentation de prix que cette manière de teindre donnerait à leurs produits.

4403. *Noir de Vienne.* Dans les fabriques de Vienne (Isère), la plus grande partie des draperies étant d'un bas prix, ne pourrait supporter de grands frais de teinture et d'apprêts. On leur applique le noir petit teint.

Le bois de campêche devient la base des noirs en petit teint, par la propriété que possède son infusion de prendre une couleur bleue extrêmement intense, sous l'influence des sels de peroxyde de fer. Mais, le bois de campêche n'étant pas assez riche en tannin pour que sa couleur se combine directement avec la laine, comme celle du bois jaune, par exemple, on est obligé de l'associer avec des matières renfermant des tannins qui possèdent la propriété de précipiter en noir les persels de fer. Ces matières sont : la noix de galle, le sumac, le redon, le pudis, et généralement, toutes les écorces susceptibles de donner du tannin.

Les pièces de drap pèsent ordinairement 30 kil. On fait bouillir dans la chaudière, 6 kil. de bois de campêche, pen-

dant une demi-heure, et en même temps 1 kilog. de bois jaune; on ajoute 2 kil. de noix de galle concassée et autant de sumac, qu'on laisse pendant une demi-heure en ébullition. Après ce temps, on rafraîchit le bain, de manière à arrêter l'ébullition; on y plonge la mise et on tourne vivement le tour, pendant un quart d'heure, afin d'imbiber les étoffes de cette décoction le plus également possible; on remet le bain à un degré de chaleur très voisin de l'ébullition, et on mène la mise lentement et bien au large, pendant quatre heures. La mise est relevée, abattue et éventée sur le chevalet; on ajoute 2 kilog. de vitriol vert au bain, et lorsqu'il est dissous, on y replonge les étoffes bien refroidies, et on les mène pendant une heure, sans permettre au bain de bouillir. On appelle cette opération engallage.

On relève la mise; on ajoute 1 kilog. de vitriol vert, et l'opération est répétée; après quoi, on abat les pièces et on les porte au foulon pour les laver.

On est obligé, comme on voit, de prendre pour cette teinture un grand excès de bois de campêche, destiné à remplacer le pied de bleu de cuve qu'on donne aux draps fins. Comme les acides font virer au rouge la couleur bleue du campêche, cette réaction se manifeste toujours, pendant l'engallage, malgré l'emploi des persels de fer, et les draps montrent toujours cette nuance rougeâtre, malgré l'addition du bois jaune.

Il est plus convenable de ne jamais faire bouillir le bain pendant la bruniture : un feu doux et modéré suffit, et les draps acquièrent, dans ce cas, un beau noir, frais et brillant; quand le bain est trop chaud, la couleur est moins intense, et n'acquiert qu'un reflet gris de fer.

4404. *Noir de Bédarieux.* Les draps de Bédarieux n'atteignent pas la beauté des draps du nord; la teinture et l'apprêt sont en général bien faits; leur prix modéré et leur bon usage les rendent précieux pour les consommateurs.

Les pièces de drap, lorsqu'on les livre au teinturier, ont ordinairement 14 à 15 aunes de long, et pèsent 28 à 30 livres.

On jette dans la chaudière 3 kilog. de bois de campêche, 3 kil. de redon ou redoul en feuilles séchées, et 1/2 kilog. de bois jaune. Après une demi-heure d'ébullition, on y jette 1 kilog. de vitriol vert, et lorsqu'il est dissous, on y plonge les tissus. Après deux heures d'ébullition, on les

abat, et après les avoir éventés et refroidis bien exactement, on remet dans le bain 1/2 kil. de vitriol vert; on y replonge les étoffes pendant une heure; ensuite, on les abat et on les évente. Cette opération se répète deux fois, d'heure en heure; après quoi, on éteint le feu, et lorsque les pièces sont bien exactement refroidies, on les plonge dans le bain, pour ne les retirer que le lendemain matin, lorsque la chaudière et les pièces sont froides.

Ce genre de noir est assez beau; mais la laine, n'étant pas ménagée, devient un peu dure. La pièce, après la teinture, paraît d'une qualité inférieure à celle qu'elle avait auparavant, et possède le reflet gris qu'on remarque toujours sur les noirs dont les brunitures sont faites à la chaleur de l'ébullition.

4405. *Noir de Montauban*. Les draperies de Montauban varient par leurs qualités, leur longueur et leur largeur; nous évaluerons la teinture, en prenant pour base 100 kil. de tissus.

Les noirs de cette fabrique ont plus de velouté que ceux de Bédarieux; aussi, sont-ils plus soignés. On prend ordinairement 15 kil. de campêche et 7 kil. de sumac; on prépare l'engallage comme à l'ordinaire, et l'on y plonge les étoffes que l'on fait bouillir pendant deux heures; après quoi, elles sont relevées, abattues et éventées. On fait dissoudre dans le bain 2 kil. de vitriol bleu, et on y replonge les étoffes, en ayant soin de tenir le bain très voisin de l'ébullition, sans lui permettre de bouillir. Après une passe de deux heures, la mise est levée, éventée et refroidie. On ajoute au bain 5 kil. de vitriol vert, après l'avoir refroidi de manière à y tenir la main. On donne aux draps trois passes d'une heure chacune, en éventant et refroidissant le drap à chaque passe, sans rien ajouter; on lave avec soin. La couleur est plus belle que celles qui se font habituellement à Bédarieux; la douceur et le moelleux de la laine sont mieux conservés, et le noir a une teinte plus agréable et plus fraîche.

4406. *Noir de Tours* (Etamines). Tours et le Mans font le commerce de ces étoffes, et leur teinture demande beaucoup de soin. Les mises sont ordinairement fort longues, et comme il faut beaucoup de temps pour que le bout qui est entré le premier revienne sur le tour, elles ont souvent des taches et des vergeures occasionnées par le contact

y plonger la laine et la faire bouillir pendant trois heures, en la remuant avec attention, afin de rendre la couleur aussi unie que possible. Il ne reste plus qu'à l'abattre, l'éventer, et la placer au repos dans la cave pendant huit jours.

Le mordant étant ainsi fixé, on lave la laine dans une eau courante, et on prépare le garançage avec 60 kil. de garance fine. Après une légère ébullition, on lève la laine, on l'évente, on la lave de nouveau, et après l'avoir divisée par portions de 20 ou 25 kil., on la plonge dans les cuves de bleu, jusqu'à ce qu'elle ait pris la nuance désirée.

Quelques teinturiers ont l'habitude de donner le fond de bleu avant le bouillon. On peut commencer l'opération de cette manière; mais, on doit avoir soin de tenir la nuance de bleu plutôt plus claire que plus foncée, parce qu'on risquerait de trop brunir la couleur.

Souvent, on brunit cette couleur, au moyen du campêche, du sumac et du protosulfate de fer. Alors, on doit, après le garançage, faire bouillir dans le même bain 4 kil. de campêche, 4 kil. de sumac, replonger la laine garancée, et prolonger l'ébullition pendant deux heures; relever la laine, l'éventer, faire dissoudre dans le bain 2 kilog. de protosulfate de fer, jeter la laine dans la chaudière, et la mener sans ébullition, jusqu'à ce qu'elle atteigne la nuance désirée. Quelquefois, le campêche n'est pas employé; alors, on se sert, pour la bruniture, de 10 kilog. de sumac et de 5 kilog. de protosulfate de fer.

On exécute souvent pour les draperies communes, la couleur marron par un procédé moins coûteux; alors, on remplace la garance fine par le santal et le billon ou garance de basse qualité.

On fait bouillir dans une chaudière préparée pour la teinture d'une quantité de laine égale à celle que je viens de fixer :

12 kilog. de sumac,
6 bois jaune,
3 campêche.

Après une demi-heure d'ébullition, on verse dans ce bain :

60 kilog. de santal,
30 billon.

On y plonge la laine, qu'on fait bouillir pendant quatre heures, en ayant soin de la mener exactement; on la re-

lève, on l'évente, et la bruniture se donne comme dans le procédé précédé, au moyen du vitriol vert.

Les pièces sont traitées de la même manière; on leur donne rarement un fond de bleu, parce que la couleur n'en serait que plus mauvaise, la bruniture ne pénétrant pas dans l'intérieur du tissu, lorsqu'elle est appliquée au moyen de la cuve de bleu. On traite ordinairement la couleur marron du teint en pièce, dans les proportions suivantes; le bouillon se fait avec

2 kil.	alun,
0,50	crème de tartre,
1	bois de campêche.

On mène la pièce, pendant trois heures, dans ce bain maintenu à l'ébullition; on la bat, et après l'avoir éventée à froid, on la place à la cave pendant huit jours. Elle doit être lavée au foulon après ce repos, et rougie avec 6 kilog. de garance fine. On fait rougir dans ce même bain 3 kilog. de redoul, et 2 kilog. de bois jaune, pendant une demi-heure; on y replonge la pièce, et l'ébullition est maintenue pendant deux heures. La pièce est relevée, éventée et brunie, au moyen d'une petite quantité de vitriol vert.

4499. Lorsqu'on veut obtenir le marron, sans faire de bouillon et par une seule opération, on garnit le bain de matière colorante, au moyen de

3 kilog.	sumac,
6	santal,
2	bois jaune,
1	campêche.

On fait bouillir le drap dans ce bain, pendant quatre heures; on le relève, on l'évente, et on le brunit, au moyen du protosulfate de fer, sans ébullition.

On doit éviter autant que possible, dans ce genre de couleurs, une bruniture trop forte, et un reflet trop violetté. Ce dernier cas se produirait infailliblement, si on n'ajoutait pas une assez grande quantité de jaune.

Les couleurs cannelle, brun, pain-bis, noisette, et cette classe nombreuse de nuances claires, connues sous le nom de terre d'Egypte, peuvent être considérées comme des dégradations de la couleur marron ou savoyard, puisque dans toutes, le rouge domine les deux autres couleurs.

On prépare le bain, pour la couleur terre d'Egypte, avec:

0,50 kil.	bois de campêche,	
0,50	bois jaune,	
1	redoul ou sumac,	
1	billon,	
0,50	santal.	

On fait bouillir la pièce, pendant une demi-heure, dans ce bain, et après l'avoir levée et éventée, on la brunit légèrement avec une petite quantité de protosulfate de fer.

Dans quelques manufactures, les pièces sont passées par un bain préparé par le sumac et le vitriol vert, comme nous l'avons vu à l'article du gris d'Amérique; on le termine sur un bain frais, après un bon lavage, avec un peu de bois jaune, de garance et de campêche.

4400. *Brun-marron.* On commence cette couleur, en donnant à la laine un fort bouillon qu'on appelle engallage; il est composé de :

6 kilog.	noix de galle,	pour 100 livres de laine.
12	de santal,	
6	de garance,	
4	de Brésil,	
5 1/2	de bois jaune,	

Ce bain doit bouillir pendant trois heures. On brunit ensuite avec 2 ou 3 kilogrammes de campêche et 2 kilogrammes de vitriol vert. On laisse la laine dans la chaudière, pendant près de 3/4 d'heure sans bouillir.

NOIR.

4401. Le noir sur laine s'obtient dans le commerce par le mélange du bleu, du jaune et du rouge.

Les matières employées sont : l'indigo, le bois de campêche, la noix de galle, le sumac, le redon ou redoul, le bablah, le pudis, l'écorce d'aulne, le bois jaune, le protosulfate de fer, le deutosulfate de cuivre, l'acétate de cuivre, la crème de tartre, etc.

La couleur noire exige, pour être bien faite, des soins et une attention soutenus; la négligence pouvant y occasionner des accidents qu'on n'aperçoit que quand la pièce est sèche, et auxquels il devient très difficile de remédier, surtout lorsqu'on traite des étoffes délicates, telles que les mérinos, les cachemires, les étamines, etc.

Comme pour toutes les autres couleurs, le bleu bon teint excepté, l'opération de la teinture en noir s'exécute dans

une chaudière qui est surmontée d'un tour en bois posé transversalement sur deux fourchettes en fer ou en bois, qui ont à peine 2 pieds de hauteur au dessus des bords de la chaudière. Ce tour est armé par l'un de ses bouts d'une manivelle, au moyen de laquelle on le fait mouvoir.

Lorsqu'on veut plonger une étoffe dans le bain de teinture, on commence par coudre ses deux bouts ensemble, de manière qu'elle puisse rouler dans le bain, sans que les bouts se séparent. On passe le tour dans la pièce, et en le faisant tourner vivement, on enlève le tissu, qu'un ouvrier muni d'un grand bâton, et placé derrière la chaudière, en face du tour, enfonce dans le bain à mesure qu'il tombe du tour. On continue sans relâche le mouvement donné, tandis qu'un ouvrier placé devant la chaudière tient le tissu déployé dans sa largeur, en écartant les lisières à mesure qu'elles se replient, au moyen d'un bâton d'une longueur de 3 à 4 pieds.

Quelquefois, on met le tissu dans la chaudière, sans faire de couture : alors, on tourne alternativement, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, jusqu'à ce qu'on retrouve les bouts. Ce procédé ne vaut rien lorsque les tissus qu'on veut teindre présentent une trop grande largeur, car l'un des bouts reçoit dans ce cas une immersion plus prolongée que l'autre, et doit par conséquent avoir une teinte inégale. Cependant, il paraît indispensable pour certains noirs, tels que le noir de Sédan, par exemple.

Pour tirer les tissus de la chaudière, on défile la couture; on enveloppe le tour d'un bout de l'étoffe, que l'on fixe en le passant sous le reste du tissu, et tout en continuant de tourner, on charge le tour de la totalité des tissus qui se trouvent dans la chaudière; on l'abat sur des chevalets disposés à cet effet, et là, on manie l'étoffe dans toute sa longueur, pour lui faire prendre l'air et pour la refroidir.

On appelle cette opération *éventer la mise*.

Lorsque l'on veut teindre de la laine filée et en écheveaux, on passe l'écheveau dans un bâton que l'on pose transversalement sur une chaudière, de manière qu'un bout repose sur le bâton même, tandis que l'autre plonge dans le bain. Alors, saisissant le bâton d'une main pour le tenir fixe sur la chaudière, et prenant de l'autre la partie de l'écheveau qui repose sur le bâton, on le retire brusquement, de manière que la partie qui a été plongée dans

0,50 kil.	bois de campêche,	
0,50	bois jaune,	
1	redoul ou sumac,	
1	billon,	
0,50	santal.	

On fait bouillir la pièce, pendant une demi-heure, dans ce bain, et après l'avoir levée et éventée, on la brunit légèrement avec une petite quantité de protosulfate de fer.

Dans quelques manufactures, les pièces sont passées par un bain préparé par le sumac et le vitriol vert, comme nous l'avons vu à l'article du gris d'Amérique; on le termine sur un bain frais, après un bon lavage, avec un peu de bois jaune, de garance et de campêche.

4400. *Brun-marron.* On commence cette couleur, en donnant à la laine un fort bouillon qu'on appelle engallage; il est composé de :

6 kilog.	noix de galle,	pour 100 livres de laine.
12	de santal,	
6	de garance,	
4	de Brésil,	
5 1/2	de bois jaune,	

Ce bain doit bouillir pendant trois heures. On brunit ensuite avec 2 ou 3 kilogrammes de campêche et 2 kilogrammes de vitriol vert. On laisse la laine dans la chaudière, pendant près de 3/4 d'heure sans bouillir.

NOIR.

4401. Le noir sur laine s'obtient dans le commerce par le mélange du bleu, du jaune et du rouge.

Les matières employées sont : l'indigo, le bois de campêche, la noix de galle, le sumac, le redon ou redoul, le bablah, le pudis, l'écorce d'aulne, le bois jaune, le protosulfate de fer, le deutosulfate de cuivre, l'acétate de cuivre, la crème de tartre, etc.

La couleur noire exige, pour être bien faite, des soins et une attention soutenus; la négligence pouvant y occasionner des accidents qu'on n'aperçoit que quand la pièce est sèche, et auxquels il devient très difficile de remédier, surtout lorsqu'on traite des étoffes délicates, telles que les mérinos, les cachemires, les étamines, etc.

Comme pour toutes les autres couleurs, le bleu bon teint excepté, l'opération de la teinture en noir s'exécute dans

une chaudière qui est surmontée d'un tour en bois posé transversalement sur deux fourchettes en fer ou en bois, qui ont à peine 2 pieds de hauteur au dessus des bords de la chaudière. Ce tour est armé par l'un de ses bouts d'une manivelle, au moyen de laquelle on le fait mouvoir.

Lorsqu'on veut plonger une étoffe dans le bain de teinture, on commence par coudre ses deux bouts ensemble, de manière qu'elle puisse rouler dans le bain, sans que les bouts se séparent. On passe le tour dans la pièce, et en le faisant tourner vivement, on enlève le tissu, qu'un ouvrier muni d'un grand bâton, et placé derrière la chaudière, en face du tour, enfonce dans le bain à mesure qu'il tombe du tour. On continue sans relâche le mouvement donné, tandis qu'un ouvrier placé devant la chaudière tient le tissu déployé dans sa largeur, en écartant les lisières à mesure qu'elles se replient, au moyen d'un bâton d'une longueur de 3 à 4 pieds.

Quelquefois, on met le tissu dans la chaudière, sans faire de couture : alors, on tourne alternativement, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, jusqu'à ce qu'on retrouve les bouts. Ce procédé ne vaut rien lorsque les tissus qu'on veut teindre présentent une trop grande largeur, car l'un des bouts reçoit dans ce cas une immersion plus prolongée que l'autre, et doit par conséquent avoir une teinte inégale. Cependant, il paraît indispensable pour certains noirs, tels que le noir de Sédan, par exemple.

Pour tirer les tissus de la chaudière, on défile la couture; on enveloppe le tour d'un bout de l'étoffe, que l'on fixe en le passant sous le reste du tissu, et tout en continuant de tourner, on charge le tour de la totalité des tissus qui se trouvent dans la chaudière; on l'abat sur des chevalets disposés à cet effet, et là, on manie l'étoffe dans toute sa longueur, pour lui faire prendre l'air et pour la refroidir.

On appelle cette opération *éventer la mise*.

Lorsque l'on veut teindre de la laine filée et en écheveaux, on passe l'écheveau dans un bâton que l'on pose transversalement sur une chaudière, de manière qu'un bout repose sur le bâton même, tandis que l'autre plonge dans le bain. Alors, saisissant le bâton d'une main pour le tenir fixe sur la chaudière, et prenant de l'autre la partie de l'écheveau qui repose sur le bâton, on le retire brusquement, de manière que la partie qui a été plongée dans

bâtons. On laisse jeter un bouillon. Au bout de 10 minutes ou de 1/4 d'heure, on enlève la laine et on la rince dans l'atelier même, dans un baquet d'eau limpide. Cet avivage n'est donc pas autre chose qu'une sorte de lavage dans un bain bouillant et acide, qui enlève les dernières portions de matière résineuse.

Ordinairement, on fait cinq à six passes, de 40 liv. de laine chaque, sur le même bain. On n'en fait pas davantage, à cause de la résine que contient la lake, et qui, salissant considérablement le bain, ne permettrait pas d'y faire de beaux ponceaux. L'avivage devient, à la fin, tout à fait indispensable. Une cinquième passe ne serait jamais belle, si elle n'était avivée; à plus forte raison, en serait-il ainsi des autres. On donne le bouillon à toutes les passes, avec la moitié du mordant. On fait ensuite la teinture dans le même ordre que les bouillons.

Dans quelques ateliers, on ne donne pas d'abord le bouillon à la laine. On met, une fois le bain fait, tout le mordant nécessaire avec la lake; on laisse bouillir le bain, pendant dix minutes ou un quart d'heure, et l'on y plonge la laine qu'on laisse bouillir pendant une heure un quart ou une heure et demie. La couleur monte beaucoup plus lentement, et ne prend de l'éclat que peu à peu; cependant, en faisant bouillir pendant le temps nécessaire, on fait d'aussi beaux ponceaux par ce moyen que par celui qui est fondé sur l'emploi d'un bouillon préalable.

4413. Pour le rouge des Indes fin, le cramoisi fin, le ponceau viré, on commence toujours par faire un ponceau ordinaire, que l'on avive même, comme s'il devait rester ponceau. On prépare un bain d'eau de pluie, ou même d'eau ordinaire; seulement, celle-ci exige un peu plus d'alun. Lorsque le bain est bien chaud, on y ajoute de l'alun, en quantité qui dépend de l'échantillon à produire. On y passe le ponceau qu'on laisse plus ou moins longtemps, et en rajoutant de l'alun, s'il est nécessaire, on arrive à l'échantillon. Lorsque l'échantillon est très cramoisi, on ajoute de l'orseille d'herbe pour aider l'alun à virer la couleur.

L'orange, l'aurore, la capucine, le chamois, le saumon, se font tout à fait comme les écarlates; toutefois, on y ajoute plus ou moins de jaune, selon l'échantillon. Ainsi, on fait le bain, comme pour ponceau; puis, on y met autant de crème de tartre que pour écarlate, et un peu

moins de composition d'étain. On ajoute, selon l'échantillon, la quantité convenable de lac-dye et de curcuma. Quelquefois, le jaune est fourni, en même temps, par le curcuma et par le fustet. On laisse jeter un bon bouillon à ces matières. On entre ensuite la laine qu'on laisse bien bouillir, afin que la couleur s'unisse exactement. On rajoute du reste, s'il est nécessaire, soit du lac-dye, soit du jaune, pour arriver à l'échantillon.

Les nuances faites au lac-dye sont toujours avivées comme les ponceaux, lorsqu'il y a beaucoup de lac-dye. Celles que l'on fait à la cochenille n'ont pas besoin d'avivage.

4414. *Jaune.* On prépare une chaudière dont on fait le bain comme pour ponceau. Pendant que le bain se fait, on dispose un sac de fustet haché, qu'on lave deux ou trois fois avec de l'eau tiède. Ce sac renferme une grosse pierre pour le rendre plus dense que l'eau et lui faire gagner le fond. On le plonge dans le bain, et on le laisse bouillir jusqu'à ce qu'il ait fourni assez de matière colorante, pour la quantité de laine à teindre. Du reste, on calcule sur l'effet de l'addition d'une certaine quantité de curcuma qu'on associe toujours au fustet. On met donc dans le bain une certaine quantité de curcuma en poudre qu'on y délaye; on ajoute le mordant, qui se compose d'autant de crème de tartre que pour ponceau, et de moitié moins de composition d'étain. On pallie bien le tout, et l'on plonge la laine. La couleur se fixe ou monte avec facilité : à peine a-t-on lisé trois ou quatre fois, qu'elle est montée; cependant on laisse la laine au moins pendant vingt minutes, pour qu'elle ait le temps de s'unir. Il faut tenir le bain très chaud, sans cependant le faire bouillir, et teindre vite pour éviter que la nuance ne se ternisse.

On fait exprès des jaunes sales ou poudrés, que l'on ternit un peu avec du rouge et du bleu. A cet effet, c'est quelquefois de l'orseille et du bleu qu'on emploie, mais le plus souvent, on se sert de vieux bains chargés des trois couleurs.

Le jaune de gaude se produit en donnant à la laine un bouillon pendant deux heures, à raison de 2 onces de tartre gris et de 4 onces d'alun. On la laisse, s'il est possible, sur le mordant dans un endroit frais. Dans la chaudière de teinture, on fait bouillir, pendant trois quarts d'heure ou une

heure, une ou plusieurs bottes de gaude, que l'on maintient plongées dans le bain, les sommités en bas, à l'aide de barres de bois. Au bout de ce temps, on les enlève, et l'on y entre la laine à teindre que l'on y tient, jusqu'à ce que la couleur soit au ton. Alors, on enlève la laine; on ajoute au bain une certaine quantité de potasse; et on remet la laine, qui s'avive considérablement par ce moyen. Dans certains ateliers, l'on ajoute l'alcali avant de commencer à teindre la laine. Comme on a toujours à mettre à l'échantillon, on termine avec un peu de curcuma, qui donne très vite le ton.

4415. *Rose.* On prépare la cochenille que l'on emploie pour teindre en rose, de la manière suivante. Dans une marmite, on met 1 livre 1/2 de cochenille moulue, et 6 livres d'ammoniaque, on chauffe doucement en agitant sans cesse. La masse s'élève, et sortirait du vase, si l'on n'avait soin d'abattre le bouillon, en ajoutant, peu à peu, 3 ou 4 livres d'ammoniaque; on évapore ainsi, sans accident, tout l'ammoniaque en excès. Lorsque déjà le point d'ébullition du liquide s'est assez élevé et qu'il bout doucement, on ajoute environ 1 litre de vinaigre ordinaire, dont on se sert encore pour modérer le bouillon. La matière s'épaissit peu à peu. Au bout de quatre ou cinq heures, elle est en bouillie épaisse, n'a presque plus d'odeur ammoniacale et la préparation est achevée.

Les proportions de cochnille et d'ammoniaque varient. Dans certains ateliers, on met trois parties d'ammoniaque pour une de cochenille, et l'on supprime le vinaigre. Ainsi, sur 3 liv. de cochenille, on met 9 à 10 liv. d'ammoniaque, et comme la matière se dessècherait, bien avant que l'odeur n'eût disparu, on y ajoute, à mesure, de l'eau qui maintient la masse assez liquide pour permettre de la remuer; ce n'est que lorsque l'ammoniaque est tout à fait évaporée qu'on laisse réduire le liquide en magma.

Pour utiliser cette préparation, on prépare un bain dans une chaudière bien propre; on y fait le bain comme pour ponceau; seulement, on met peu de mordant et surtout de composition d'écarlate; on enlève l'écume qui se forme et on y laisse bien bouillir une certaine quantité de laine. Après avoir enlevé cette laine, une fois le bain bien clair et bien limpide, on y met la quantité convenable de la composition de cochenille précédente qu'on

nomme *rougeur*. On gouverne le feu de manière à faire seulement frémir le bain; il s'élève à sa surface une écume sale, graisseuse qu'on enlève à mesure. Lorsque le bain n'écume plus, on ajoute le mordant, c'est à dire, la crème de tartre et la composition d'étain, mais très peu de celle-ci. On pallie le bain et l'on y plonge la laine, qui se teint assez vite; il suffit de maintenir le bain très chaud, sans cependant faire bouillir. On arrive ainsi à faire une laine conforme à l'échantillon; sinon, on enlève la laine pour ajouter de la *rougeur* au bain. La première laine teinte, on teint de même les autres, en laissant toujours écumer le bain. A chaque addition de rougeur, on ajoute du mordant, mais avec beaucoup de ménagement, et l'on en met de moins en moins, à mesure que l'on passe de nouvelles laines dans le même bain.

Il y a quelques ateliers où l'on emploie l'alun pour mordant avec la rougeur; mais alors on la fait d'abord toute écumer, en y projetant un peu d'alun, et ce n'est qu'après cette purification que l'on en fait usage, en mettant dans le bain, de l'alun et de la crème de tartre, au lieu de composition d'étain.

4416. *Bleus de ciel*. Voici comment on prépare le bleu dont on fait usage et que l'on appelle *bleu distillé*. Dans un tonneau où l'on a versé de l'eau à 40 ou 50°, on ajoute une certaine quantité de dissolution d'indigo dans l'acide sulfurique, puis l'on y jette de la laine qui ne sert qu'à cet usage. Tantôt, on prend de la laine fine, que l'on met alors en grosse botte, tantôt de grosses couvertures de laine. On recouvre le tonneau pour qu'il ne se refroidisse pas trop vite, et, le lendemain, on peut retirer les laines qui sont chargées de couleur. On les laisse égoutter et on va les laver avec soin à la rivière, jusqu'à ce que l'eau qui en sort indique que toute la couleur grise est enlevée; alors, on peut s'en servir pour teindre.

Maintenant, dans beaucoup d'ateliers, on emploie du *carmin d'indigo*, qui est versé en grande quantité dans le commerce en gelée, et dont l'emploi est beaucoup plus commode que celui des laines chargées de bleu distillé.

Pour teindre, le bain étant bien chaud, on y jette une certaine quantité d'alun et de crème de tartre que l'habitude indique. Peu à peu, il s'élève une écume que l'on enlève; puis l'on y met de la laine blanche que l'on laisse bouillir

pendant vingt minutes ou une demi-heure, jusqu'à ce que le bain soit bien fait, c'est à dire, soit bien limpide. Alors, on enlève la laine et l'on trempe dans le bain, de la laine chargée de bleu, jusqu'à ce que la couleur du bain indique qu'il y en a assez, ou bien, l'on met la quantité convenable de carmin d'indigo. En tout cas, on ajoute le mordant qui se compose de crème de tartre et d'alun, à peu près 1 once d'alun et 1/2 once de crème de tartre par livre de laine; de plus, pour détruire le vert qui appartient au bleu, on ajoute toujours au bain une petite quantité de rougeur de cochenille. Il le faut, surtout, avec l'emploi du *bleu distillé*, qui donne toujours un bleu bien plus verdâtre que le carmin bleu. On pallie le bain et l'on entre la laine qui n'a reçu d'autre préparation que l'ébrouissage. Cette couleur monte assez vite, et on doit éviter de faire bouillir le bain, car elle se ternit très facilement. Aussi, dès que la nuance est obtenue, faut-il enlever la laine. On continue à teindre ainsi sur le même bain, en ajoutant du bleu et du mordant à chaque passe.

Au lieu de se servir de la laine chargée de bleu, on lui enlève souvent tout le sulfate d'indigo dont elle s'est chargée, en la mettant en contact avec de l'eau ammoniacale. On obtient ainsi une dissolution de sulfoindigotate d'ammoniaque, qui s'emploie en teinture, tandis que la laine peut servir à prendre de nouveau le sulfate d'indigo à la dissolution sulfurique.

On fait une sorte de couleur très belle, le *gris-fin* ou *gris-lapis*, tout à fait de la même manière, par le mélange du bleu et du rouge fourni par la *rougeur*. A cet effet, on ajoute au bain la quantité convenable de bleu distillé ou de carmin d'indigo et de rougeur.

Quelquefois, on demande des gris ternes; alors, on ajoute au bain un peu de jaune de curcuma ou de décoction de bois jaune.

4417. *Verts*. On fait toujours les verts avec le bleu de Saxe et le curcuma, auquel on ajoute une certaine quantité de bois jaune renfermé dans un sac de toile.

Le bain de teinture n'est jamais un bain neuf, car on conserve toujours le bain qui a servi, dans un grand tonneau destiné à cet usage. On en remplit donc une chaudière; lorsqu'elle bout, on ajoute, à l'aide d'une cuiller de plomb, la quantité convenable de bleu de Saxe ou *bleu*

brut, et de curcuma en poudre, auquel on joint un sac de bois jaune varloppé, que l'on y laisse plus ou moins longtemps, selon l'échantillon à produire.

La laine a été bouillie d'avance, pendant une heure ou une heure et demie, à raison de 2 onces d'alun et 1 once de tartre gris, et laissée le plus longtemps possible sur le bouillon; après l'avoir mise sur des bâtons, on la plonge dans le bain de teinture; la couleur monte assez vite et s'unit facilement. Si le bain ne bouillait pas, la teinture ne prendrait que par places et la laine manquerait d'uni. En disposant dans l'ordre convenable, les parties de laines à teindre, on peut faire sur le même bain toutes sortes de verts, depuis les plus clairs jusqu'aux plus foncés.

Dans plusieurs ateliers, on ne bout pas les laines d'avance; on met tout simplement le mordant dans le bain de teinture à mesure que l'on teint, comme on le pratique pour les bleus. Dans ce cas, la laine prend un peu moins vite la teinture, mais le résultat paraît aussi bon du reste, et l'on évite la dépense qu'exige le bouillon; les verts très foncés seuls, exigent toujours un bouillon préalable, à cause de la grande quantité de matière colorante qui doit s'y fixer.

4418. *Couleurs à l'orseille.* Parmi les couleurs dues à l'orseille, et qui, en général, sont peu solides, il en est une, le *lilas*, qu'il est impossible d'imiter pour la fraîcheur, au moyen des bois colorants.

Pour l'obtenir, on remplit une chaudière avec de l'eau de puits, et, lorsqu'elle est chaude, on délaie tout simplement dans ce bain une quantité convenable d'orseille de mer, et l'on y passe la laine, sans préparation aucune. Avec plus ou moins d'orseille, on arrive aisément à l'échantillon. La couleur monte, du reste, parfaitement bien d'elle-même, sans mordant. Il arrive quelquefois, que le ton de l'échantillon est plus bleu que ne le donne l'orseille seule; alors on ajoute un peu de sulfoindigotate d'ammoniaque. Dans d'autres circonstances, au contraire, il est plus rouge; on met alors dans le bain quelques gouttes de composition d'étain. Une fois la laine teinte, on prend toujours beaucoup de précautions au lavage et au séchage, car le moindre contact tache ou ternit cette couleur.

On fait aussi avec l'orseille une couleur qui se nomme plus particulièrement *dalhia* : c'est un amarante très vif.

On emploie alors de l'eau ordinaire, et après y avoir délayé l'orseille, on met plus ou moins de composition d'étain qui tourne la nuance du bain au rouge.

4419. *Couleurs au brésil.* On fait une assez grande quantité de ces couleurs, malgré leur fugacité. Ce sont des rouges, des amarantes, des cramoisis, etc.

On commence par donner à la laine un bouillon de 2 heures à 2 heures 1/2, à raison de 4 onces d'alun et 2 onces de tartre gris. Il faut que le bouillon soit bien fait; aussi, vaut-il mieux laisser bouillir pendant 2 heures 1/2. Ayant laissé la laine le plus longtemps possible sur le mordant, on lave cette laine sur un baquet d'eau fraîche, avant la teinture; l'eau de lavage devient tout à fait laiteuse. Dans une chaudière d'eau très chaude, on verse ensuite une quantité convenable de jus de bois de brésil : cette quantité dépend de la proportion de bois que l'on a mise dans la préparation du jus; cependant, on peut dire qu'avec un jus de brésil d'une force ordinaire, et pour un rouge ordinaire, il en faut 2 seaux. Mais les premières laines que l'on passe sur ce bain, en sortent, avec une couleur tirant beaucoup sur le violet presque amarante, à cause des sels calcaires que contient l'eau. Pour éviter cet inconvénient, on passe sur le bain soit des laines communes, soit des laines pour amarante ou autres couleurs, jusqu'à ce que le bain fournisse de beaux rouges. Avec cette précaution, on ne fait plus que de beaux rouges. Cette couleur se fait très rapidement; elle vient presque immédiatement unie.

Pour faire des amarantes, etc., on commence toujours par faire des rouges; puis sur un bain frais, pas trop chaud, à 80° environ, on finit la couleur avec de l'urine pourrie. On met plus ou moins d'urine, jusqu'à ce que l'on soit arrivé à l'échantillon. Du reste, s'il manque du jus de brésil, on en ajoute au bain et la nuance de la laine monte facilement.

Il arrive très souvent que dans des nuances amarante extrêmement foncées, on ajoute par économie du bois d'Inde qui fournit beaucoup de couleur.

4420. *Couleurs au bois d'Inde.* L'emploi du bois d'Inde est très important dans ce genre de teinture. Il est toute une série de couleurs qui, faites sans le secours du bois d'Inde, et obtenues par l'orseille et le sulfate d'indigo, consomment une si grande quantité de ces matières, que

dans des nuances, même peu foncées, les couleurs coûtent deux fois plus cher que le prix de la teinture. Aussi, cherche-t-on à employer le bois d'Inde, qui permet d'opérer avec un bénéfice plus ou moins notable sur la couleur; mais son emploi ne saurait se généraliser par la difficulté qu'on éprouve à l'unir. C'est dans ce but qu'on fait usage dans le bouillon de toutes les couleurs au bois d'Inde, d'une certaine quantité de bichlorure d'étain. Les ouvriers font un mystère de son emploi et le désignent sous des noms bizarres.

Le bouillon s'opère, à raison de 4 onces de crème de tartre, 1 once d'alun et 1/2 once de bichlorure d'étain hydraté en masse ou le même poids de bichlorure liquide. On prolonge le bouillon pendant deux ou trois heures, si l'on peut; plus on le prolonge, et mieux la couleur est unie. On laisse le bouillon, le plus longtemps possible, dans un endroit frais. Ce bouillon est le même pour toutes les couleurs où il entre du bois d'Inde.

Les violets au bois d'Inde se font dans un bain bien chaud, sans bouillir, comme toutes les couleurs au bois d'Inde. Le bois seul donne une nuance que l'on distingue sous le nom de *violette des bois;* c'est le violet le moins bleu. Pour les autres, on ajoute au bois d'Inde un peu de sulfo-indigotate d'ammoniaque ou de soude.

Les grenats se font avec du bois d'Inde et de l'orseille, ou bien avec du bois d'Inde et du bois de Brésil; mais l'orseille réussit mieux.

En ajoutant aux violets une plus forte proportion de bleu, on fait des gros bleus, qu'on obtient plus ou moins rouges, plus ou moins bleus à volonté.

On fait les teintes marron ou solitaire avec du bois d'Inde, du bleu ou du rouge, soit brésil soit orseille et du curcuma ou du bois jaune; c'est donc avec un mélange des trois couleurs qu'on opère. Théoriquement, on ferait ainsi toutes les couleurs, de tous les tons, des plus foncées aux plus claires; mais la difficulté que l'on éprouve à faire prendre le bois d'Inde d'une manière unie, empêche d'obtenir, au bois d'Inde, les nuances claires. A leur égard, on est obligé de donner tout le rouge avec l'orseille, ce qui en élève le prix. Ainsi, il n'y a d'autre limite à l'emploi du bois d'Inde que la crainte du mal uni.

On fait assez souvent une sorte de gris, qui s'obtient par

une méthode qui ne ressemble en rien au procédé en usage pour fixer le bois d'Inde. Ce sont des gris très bleus, assez beaux, quoique n'approchant pas des gris et violets à l'orseille, ou de ceux qu'on obtient avec le bleu et la rougeur de cochenille.

Pour les obtenir, on prépare un bain où l'on dissout la quantité de tartre gris convenable; puis l'on passe la laine à teindre sur ce bain, que l'on maintient tout près de bouillir. On y laisse les écheveaux, en les retournant de temps en temps, environ pendant un quart d'heure; puis on les enlève. On retire alors, à peu près, la moitié ou le tiers du bain que l'on remplace par de l'eau froide; on a soin de gouverner le feu, de manière que la température ne s'élève pas trop. On ajoute alors du bois d'Inde, en quantité convenable, à la nuance à produire, et de plus une quantité extrêmement faible soit de vitriol de Salzbourg, soit de sulfate de fer pur, soit enfin de sulfate de cuivre pur, suivant que le ton à produire est plus ou moins bleu. On pallie le bain, on y passe la laine; cette couleur monte difficilement et assez mal. Pour peu que le bain soit trop chaud, elle ne prend pas également. Il faut qu'elle monte doucement; aussi, doit-on faire attention à ne pas trop chauffer, et à ne mettre que très peu de sulfate de fer ou de sulfate de cuivre, car un excès de ces sels ternit la couleur. Du reste, on peut ajouter un peu d'orseille, qui rend la couleur plus violette. Aussi, en forçant la dose d'orseille, fait-on des gris qui imitent assez bien les gris *lapis fins*, obtenus avec le carmin d'indigo et la rougeur de cochenille, sans en avoir cependant l'éclat et la fraîcheur. D'ailleurs, cette couleur est beaucoup moins solide, surtout aux acides.

4421. Les carmélites, solitaires, bois, constituent un genre de couleur analogue au précédent : aussi, comprend-il toutes les couleurs si nombreuses qui résultent du mélange, en diverses proportions, du rouge, du bleu et du jaune. Pour les tons marrons, c'est toujours le bois d'Inde que l'on emploie.

On fait toujours ces couleurs, après avoir préalablement bouilli la laine avec 2 onces d'alun et 1 once de tartre, comme pour les verts. De même que pour les verts, on peut les faire sans bouillon préalable, en ajoutant le mordant dans le bain de teinture, et cela se pratique pour les

nuances claires; mais il vaut cependant mieux bouillir davance, pour assurer l'uni de la couleur.

On met donc dans une chaudière les matières nécessaires: pour le bleu, le sulfate d'indigo; pour le rouge, l'orseille d'herbe ou de terre; pour le jaune, le curcuma et quelquefois aussi le bois jaune. La teinture se fait au plein bouillon, et l'échantillon étant donné, il sera facile d'y arriver, en ajoutant, au besoin, l'une ou l'autre matière colorante.

C'est ainsi que se font les couleurs bois, le carmélite, le solitaire, l'aventurine, le vert-bronze, le vert-olive, etc.

Il y a une foule de nuances assez claires que l'on fait souvent et qui ne rentrent dans aucun type défini. On en a fait une classe à part, sous le nom de *fantaisies*. Une chaudière travaille souvent pendant toute une journée sur ces sortes de nuances, qui exigent un ouvrier très exercé. Ce sont toujours les mêmes produits qu'on emploie; mais les nuances étant presque toujours claires, une très petite quantité de l'une des matières colorantes mise en excès, suffit pour jeter très loin de l'échantillon.

4422. *Noirs*. On distingue les noirs-bleus et les noirs-noirs; les uns sont plus clairs que les autres.

On commence par mordancer la laine au sel de fer, opération que l'on appelle improprement *engaller*. Dans un bain bouillant, on jette du vitriol de Salzbourg et du tartre rouge, à raison de 1 once de vitriol et 2 onces de tartre, pour des noirs bleus, et de 1 1/2 de vitriol et 2 1/2 de tartre pour des noirs. On laisse bouillir le bain, en retournant, de temps en temps, la laine, pendant une heure un quart ou une heure et demie; puis on enlève la passe qu'on lave avec soin à la rivière. On continue ainsi à mordancer sur le même bain. On ajoute 1/4 à 1/2 once d'alun, par livre de laine : l'alun produit un reflet violet, convenable aux noirs bleus; auxquels il donne beaucoup de velouté. Les noirs bleus où l'on a omis l'alun dans l'*engallage* paraissent sensiblement plus mats, surtout mis à côté des noirs faits avec de l'alun.

L'opération qui consiste à fixer le bois d'Inde, s'appelle *bruniss age*. Dans une chaudière que l'on maintient toujours assez chaude, mais sans faire bouillir le bain, on met le bois d'Inde nécessaire, et l'on pallie bien avant d'y entrer la laine; souvent, pour des noirs bleus, bien bleus, on

ajoute un peu d'urine; dans certains ateliers, on ajoute un peu de verdet. La couleur monte vite et s'unit très bien. on compte ordinairement de 3/4 de seau à 1 seau de décoction de bois d'Inde sur 10 livres de laine, pour un beau noir-bleu ordinaire, et le double de cette quantité pour un noir-noir ordinaire.

Ce qui varie singulièrement pour cette couleur, d'un atelier à un autre, c'est le mordant d'*engallage* : ainsi, dans certains ateliers, au lieu de 2 onces de tartre et de 1 once de vitriol de Salzbourg, on met 2 onces de vitriol et 1 once de tartre.

SOIE.

423. La soie est naturellement enduite d'une matière gélatineuse qui forme à peu près le quart de son poids, et qui lui donne de la roideur et de l'élasticité; de plus, elle possède souvent une couleur plus ou moins jaunâtre. Quand la soie est destinée à la confection d'étoffes fermes et roides, comme les blondes, les gazes, etc., on l'emploie écrue; mais la plupart de ses applications exigent qu'on lui enlève la matière gélatineuse qui lui ôte du brillant et de la souplesse. Le plus souvent, il est nécessaire de la blanchir, afin que les couleurs qu'elle doit recevoir se montrent dans toute leur pureté.

On obtient ces deux résultats par les opérations du décreusage et du blanchiment.

C'est par le décreusage qu'on enlève à la soie la substance gélatineuse qui enveloppe ses fibres.

En faisant bouillir la soie écrue, même pendant six à huit heures dans de l'eau pure, on ne la décreuse pas, ou du moins on ne la décreuse que d'une manière très imparfaite. Si l'on ajoute à l'eau une petite quantité de carbonate de soude, l'opération réussit mieux et bien plus vite. Le carbonate de soude, comme tous les alcalis, altère toujours un peu la soie et lui ôte de sa force. On a cherché à pallier, autant que possible, cet inconvénient, en employant le savon. L'opération se fait en deux fois. On trempe d'abord les écheveaux libres dans une dissolution de 30 parties de savon pour 100 parties de soie; on a soin d'entretenir la température près de l'ébullition, sans jamais y arriver. Pour la seconde immersion, on place les écheveaux dans des sacs de toile que l'on plonge dans une dissolution de savon plus faible que la première; mais on a

soin de faire bouillir le bain pendant une heure ou une heure et demie, en agitant de temps en temps.

Lorsque la soie est décreusée, on lui donne un lavage abondant pour enlever le savon qui l'imprégne.

4424. L'opération du décreusage commence le blanchiment; pour le terminer, on se contentait autrefois de faire tremper la soie dans une dissolution de savon très chaude et étendue, et de la manipuler dans ce liquide, jusqu'à ce qu'elle fût amenée à la blancheur désirable. Ensuite, pour lui donner un blanc plus flatteur à l'œil, le ton jaunâtre que la soie conserve toujours était neutralisé par une très petite proportion de violet.

On obtient des blancs plus parfaits, en tirant parti de l'action exercée par l'acide sulfureux sur les matières animales.

On blanchit la soie en exposant les écheveaux mouillés, placés sur des perches, au contact de l'acide sulfureux que l'on produit au milieu même de la chambre de blanchiment. Pour 100 kilog. de soie, on emploie à peu près 2 kil. de soufre que l'on place dans une chaudière, et que l'on enflamme; on a soin de choisir une chambre parfaitement close; des ouvertures, placées en regard l'une de l'autre, aux parois opposées, permettent de ventiler la pièce, lorsqu'on veut y pénétrer. Cette méthode de blanchiment laisse à désirer par divers motifs :

1° Il se forme toujours dans un aussi grand espace et en présence de l'eau, de l'acide sulfurique qui altère la soie, si par quelque circonstance la température s'élève un peu trop.

2° Le travail est loin d'être méthodique, puisqu'à chaque opération, on est obligé de chasser l'acide sulfureux pour entrer dans la chambre, et pour renouveler la soie: il y a donc perte de temps, d'emplacement et d'acide sulfureux.

3° Le service des ouvriers est désagréable, puisqu'ils sont obligés à chaque nouvelle opération de pénétrer dans la chambre, dont il est impossible de chasser tout l'acide sulfureux.

On emploie quelquefois un appareil composé d'une très grande armoire plus longue que large, divisée dans sa hauteur par cinq ou six tablettes horizontales. Des portes latérales servent à introduire et à retirer la soie à chaque étage de tablette.

L'acide sulfureux se produit à part dans un petit fourneau en fonte, bien clos et muni de portes fermant exactement. Un tuyau en tôle d'une hauteur suffisante pour produire un tirage, conduit le gaz du poêle en fonte dans une caisse à fermeture hydraulique, où l'acide sulfureux, en léchant la surface de l'eau se débarrasse de la petite quantité d'acide sulfurique produite dans la combustion du soufre.

Un second tube conduit le gaz épuré à la partie supérieure du soufroir, c'est à dire, dans l'espace libre ménagé au dessous de la tablette la plus élevée. Arrivé à l'extrémité de ce premier compartiment, une ouverture ménagée dans la tablette, permet au gaz de passer dans l'étage inférieur, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'il ait atteint la partie la plus basse du soufroir.

L'excès d'acide sulfureux sort du dernier compartiment, se rend par un tube sous la grille du poêle en fonte, et arrête par conséquent la combustion du soufre, au besoin.

Le fourneau à produire l'acide sulfureux doit être placé à un étage inférieur, afin que la cheminée, qui conduit ce gaz à l'appareil ait une hauteur suffisante pour donner au gaz décolorant une impulsion qui l'oblige à s'introduire dans le soufroir, et à en suivre toutes les sinuosités.

Quoi qu'il en soit, aussitôt après le blanchiment à l'acide sulfureux, on porte la soie à la rivière, et on lui donne un lavage abondant, afin de lui enlever les dernières traces d'acide sulfureux.

On a cherché à imiter la soie écru-blanche qui est plus rare que la soie écru-jaune, et qui a une valeur plus élevée. Il fallait, pour obtenir ce résultat, décolorer cette dernière, sans toucher à la matière gélatineuse qui entoure les fibres de la soie : par conséquent, l'eau et les alcalis devaient être exclus de cette opération.

On s'est servi d'un mélange d'alcool et d'acide chlorhydrique. La soie placée dans ce mélange est soumise à l'ébullition dans un autoclave en cuivre, jusqu'à ce que toute la matière colorante jaune de la soie soit dissoute.

On distingue cette soie, de la soie blanche naturelle, en ce qu'elle retient toujours obstinément des traces d'alcool.

4425. Il résulte d'un travail de M. Mulder que la soie renferme plusieurs principes qu'il désigne sous les noms de *fibroïne*, d'albumine et de gélatine : ces deux derniers sont identiques, l'un avec l'albumine du blanc d'œuf et du sé-

rum, l'autre avec la gélatine extraite des os. Quant à la première, elle correspond à la fibrine animale dont elle diffère toutefois par la composition.

La méthode la plus simple et la plus avantageuse pour analyser la soie consiste à la traiter par l'acide acétique concentré et bouillant. Le résidu insoluble est de la fibroïne pure qu'on lave avec de l'eau, jusqu'à ce qu'elle ait perdu toute acidité. Les eaux de lavage sont réunies, évaporées et privées de leur acide acétique par l'alcool, qui enlève les matières résineuses et graisseuses, ainsi que des substances grasses. Ces dernières peuvent être ensuite séparées de l'alcool par les méthodes ordinaires. Le résidu du traitement alcoolique contenant l'albumine et la gélatine est repris par l'eau bouillante, qui dissout cette dernière et qui laisse l'albumine indissoute.

Les trois matières azotées extraites de la soie possèdent, d'après M. Mulder, la composition suivante :

	Fibroïne.	Albumine.	Gélatine.
Carbone.....	49,18	54,00	49,49
Hydrogène.....	6,51	7,27	6,36
Azote.....	17,60	15,46	19,19
Oxygène.....	26,51	23,27	24,96
	100,00	100,00	100,00

Bouillie pendant 48 heures avec de l'eau, la gélatine de la soie s'altère et se transforme en un nouveau produit qui possède la composition suivante :

Carbone.....	47,57
Hydrogène.....	5,91
Azote.....	16,76
Oxygène.....	19,76
	100,00

4426. Pour rendre compte de la marche adoptée dans les fabriques pour le décreusage de la soie, et pour les divers traitements préparatoires qui sont subis par cette matière dans les divers ateliers de teinture avant les opérations tinctoriales proprement dites, on doit distinguer deux systèmes bien différents de préparation, qui sont : le *décreusage proprement dit* et l'*assouplissage sans cuite*.

Décreusage. Ce premier traitement, quand il est pratiqué de la manière la plus complète, comprend trois opérations principales : le *dégommage*, la *cuite* et le *soufrage*.

1° *Dégommage*. Le dégommage commence à faire pé-

nétrer le savon dans l'intérieur des fibres soyeuses, et détermine une première action de sa part. Cette opération s'effectue dans une chaudière en cuivre, où l'on fait dissoudre du savon en quantité subordonnée à l'espèce de teinture que l'on a en vue, et surtout au poids de la masse que l'on veut teindre. La quantité d'eau (1) peut varier depuis quinze jusqu'à trente ou quarante fois le poids du savon. Pendant que la température de la dissolution est maintenue aussi près que possible de l'ébullition, sans l'atteindre, on y fait plonger les matteaux de soie reposant dans leur partie supérieure sur des bâtons qu'on place horizontalement au dessus de la chaudière. Chacun d'eux porte environ 1/2 kil. de soie. On les promène parallèlement, et au bout de quelques instants, la soie immergée ayant pris de la blancheur et de la souplesse. on tourne les matteaux sur les bâtons pour faire tremper à leur tour les portions qui étaient hors du bain. C'est ce qu'on appelle lisser ou liser. Lorsqu'on voit la soie fortement dépouillée de sa couleur; qu'en la pressant avec les doigts on sent qu'elle est devenue ferme; qu'en outre, elle n'est plus gluante, comme elle l'était d'abord, on l'enlève pour la remplacer par ce qu'on nomme une nouvelle *passe*, c'est à dire, par une nouvelle quantité de soie semblablement disposée. On continue jusqu'à ce qu'on ait achevé le dégommage de la totalité.

Si les couleurs qui doivent être données par la teinture sont très claires, comme le rose ou le bleu de ciel, et, à plus forte raison, si la soie doit être teinte en blanc, l'opération qui vient d'être décrite et qui constitue seule le dégommage proprement dit, est habituellement suivie de deux autres qu'on appelle *repassages*.

Le dégommage exige de 25 à 35 parties de savon pour une masse totale de 100 parties de soie, et ne dure que 10 à 12 minutes pour chaque passe.

Les deux repassages se font exactement comme le dégommage; seulement, la quantité de savon nécessaire pour chacun d'eux, et surtout pour le second, est beaucoup moindre; on en emploie, tout au plus, moitié autant.

(1) Pour le dégommage, ainsi que pour la cuite, il est à désirer que l'eau soit aussi peu calcaire que possible. Se présente-t-elle trop sensiblement chargée de sels de chaux, on commence par ajouter dans la chaudière une quantité convenable de carbonate de soude avec un peu de savon; on fait bouillir, et le précipité calcaire se rassemblant sous forme d'écume, on l'enlève au moyen de raquettes (toiles fixées à l'extrémité d'un bâton).

D'ailleurs, quand la quantité de soie est peu considérable, on se borne à un seul repassage. Il est aisé de comprendre que les matteaux des séries qui passent les premières dans ces bains de savon, sont ceux qui en sortent avec le plus de blancheur : aussi, aura-t-on soin de commencer par les soies destinées à être teintes en blanc.

L'avantage que l'on trouve à multiplier les traitements par le savon, en abrégeant la durée de chacun d'eux, s'explique.

M. Guinon croit que la matière colorante abandonnée par la soie à la solution savonneuse, peut absorber l'oxygène et devient capable de se reporter sur cette même soie en s'y unissant avec beaucoup plus de tenacité.

Les couleurs que la soie doit recevoir sont-elles un peu moins délicates que le rose et le bleu de ciel, comme seraient, par exemple, des nuances grises, lilas, paille, ponceau : après le dégommage, un seul repassage suffit; il ne faut plus autant de savon. Ces deux opérations peuvent se faire dans les bains qui ont servi aux repassages des soies pour les couleurs.

S'agit-il de couleurs plus foncées encore, il n'est plus besoin de repassage. D'ailleurs, on peut utiliser pour le dégommage, les dissolutions savonneuses non épuisées par le repassage mentionné en dernier lieu, ou celles qui ne l'ont point été par les cuites. Mais alors, l'immersion demande à être prolongée plus longtemps et peut durer jusqu'à 20 minutes. Quelquefois, surtout dans certaines teintureries en noir, on opère le dégommage dans le bain même qui doit servir à la cuite. Enfin, les soies qu'on doit teindre en noir ou en couleurs très foncées, sont souvent cuites sans dégommage préalable.

2° *Cuite.* Après avoir été dégommée et tordue à la cheville, la soie passe à la cuite. On la fait entrer dans des sacs de grosse toile, qui en renferment de 12 à 15 kil. On introduit ceux-ci dans une chaudière qui, pour 100 parties de soie, destinées à y passer, par portions successives, contient 20 à 25 parties de savon avec 500 à 600 parties d'eau. On y entretient constamment une vive ébullition, et, à l'aide d'une forte barre de bois, on remue les sacs presque sans s'arrêter, surtout vers la fin. C'est non seulement pour faire renouveler le savon dans l'intérieur de la masse immergée, mais c'est aussi pour empêcher que, par un contact prolongé avec les parois de la chaudière, les sacs

s'y attachant ne s'y dessèchent et ne s'y brûlent avec une portion de la matière qu'ils renferment, accident qui arrive quelquefois.

La cuite des soies dégommées dure de une heure à une heure un quart ou une heure et demie, quelquefois même deux heures, quand le dégommage n'a pas été bien complet, ce qui a peu d'inconvénient pour des teintures foncées. Lorsque la cuite n'a point été précédée d'un dégommage, on en prolonge la durée pendant quatre, cinq ou six heures, selon qu'on traite simultanément 100, 150 ou 200 kil. de matière.

Bien entendu que, dans les teintureries en couleurs, les soies destinées à en sortir blanches doivent passer à la cuite les premières. Après elles, viendront celles qu'on veut teindre en couleurs très claires. Celles qu'attendent les teintures les plus foncées se présenteront à la fin. Dans l'intervalle de ces cuites successives, on remplace par du savon nouveau celui qui a été entraîné.

Au sortir de la cuite, les soies destinées aux teintures très claires sont tordues à la main, et soigneusement lavées dans des *barques* ou longs baquets en bois de sapin, remplis d'eau. On ne doit pas les exposer à être ternies par les matières tenues en suspension dans une eau courante un peu trouble. Quant aux autres, on peut les laver à la rivière, après les avoir tordues à la cheville, afin d'en alléger le transport et de profiter du savon qui s'écoule. Après cette opération, il est nécessaire de réparer le désordre survenu dans les écheveaux pendant une cuite prolongée; les fils se sont mêlés et embrouillés, il faut les rétablir dans l'état primitif, ou, en terme d'atelier, dresser la soie.

La soie, par la coction avec le savon, éprouve une forte diminution de poids et de volume : la perte de poids est d'environ 25 pour 100. Elle ne conserve, en général, après la cuite qu'une teinte légèrement jaune. Toutefois, quand le fileur a écrasé dans sa bassine les chrysalides enveloppées par les cocons dont il déroulait le fil, celui-ci qui s'est imprégné du liquide sorti de l'insecte, présente après la cuite, une nuance jaune plus foncée, d'autant plus fâcheuse que l'on ne saurait la détruire (1).

Une augmentation, même considérable, dans la proportion de savon, n'altère pas la qualité des soies, et, loin

(1) Cependant, les soies sujettes à cet inconvénient ne diffèrent pas des autres en apparence avant la cuite.

d'accroître la perte de poids, tend plutôt à l'atténuer. Le remplacement du savon par le carbonate de soude ne constituerait pas une heureuse modification. Avec ce sel, la perte de poids est plus forte et le blanchiment moins parfait. Comme l'action prolongée de l'eau de savon bouillante finit par altérer la soie, en diminuant à la fois sa ténacité et sa tendance à fixer les matières colorantes, il est avantageux d'en abréger, autant que possible, la durée. Ce but a été atteint avec beaucoup de succès, au moyen de la vapeur, par M. Michel de Lyon. Mais l'inventeur s'est réservé la propriété de son procédé de décreusage.

3° *Soufrage*. Pour la teinture en blanc, en rose ou en bleu clair, les soies qui ont été cuites et lavées, ont besoin de subir encore l'action de l'acide sulfureux, s'exerçant avec le concours de l'humidité. Suspendues sur des supports en bois, dans de petites chambres où du soufre allumé développe du gaz sulfureux, elles restent pendant trois jours soumises à son influence. Comme une douce chaleur augmente l'efficacité du soufrage, M. Guinon, au moyen de tuyaux où circule de la vapeur, entretient dans ses soufroirs une température égale à celle de l'été, pendant les saisons plus froides. Les soies sont ensuite lavées dans des barques pleines d'eau, où l'immersion se fait par la méthode de lissage. Après cette dernière opération, qu'on nomme *désoufrage*, vient la teinture proprement dite.

4427. *Assouplissage sans cuite*. A la place du décreusage par la cuite avec le savon, on a introduit dans la teinture, à Lyon, il y a environ 55 ans, un autre mode de préparation, qui, produisant des effets différents, est mis en usage pour des destinations différentes. Le nom de *souple* est l'expression consacrée pour désigner le genre de teinture pour laquelle s'emploie ce deuxième mode de traitement préliminaire. Ce n'est guère que depuis 25 ans que les teintures sur souples ont commencé à prendre de l'extension. Mais elles ont acquis actuellement un immense développement, et il est peu de fabriques de soieries qui ne les mettent à profit, cédant à la nécessité qu'impose la concurrence, qui oblige à livrer des produits à bon marché.

Le grand avantage du blanchiment sans cuite, c'est qu'au lieu d'occasionner une diminution dans le poids et le volume de la soie, il lui conserve sensiblement son poids, et augmente notablement son volume. Ces deux effets, l'augmentation de poids surtout, sont encore

blancheur plus parfaite, on ne procède d'abord à un nouveau traitement par le savon, et à un nouveau soufrage. On va, quelquefois, jusqu'à traiter quatre fois par le savon et l'acide sulfureux. Enfin, on termine le travail par des lavages, qui précèdent les opérations de la teinture proprement dite.

Dans le cas où la couleur qu'on désire donner contient du jaune ou bien qu'elle est d'une nuance notablement foncée, la soie est mise dans le bain de blanchiment, sans aucune préparation préalable. De là, elle se rend dans les soufroirs, et elle reçoit enfin l'assouplissage dans le bain de crème de tartre. Il est à remarquer que l'acide sulfureux, non seulement exerce sur la soie une action décolorante, mais que de plus, en la pénétrant, il la dispose à l'assouplissage et à la teinture. Lorsqu'on a fait deux ou trois passes dans le bain de crème de tartre, celui-ci se trouve plus apte que d'abord à produire l'assouplissage, à cause de l'acide que lui ont cédé les soies sortant des soufroirs; il faut, en conséquence, en abaisser la température.

Les soies qui doivent être engallées ne nécessitent pas un assouplissage aussi parfait : l'engallage qui lui succède, se faisant à chaud, lui sert de supplément. On peut donc abréger alors la durée de l'immersion dans le bain de crème de tartre ou élever moins sa température. Habituellement même, pour la teinture en noir, on se dispense tout à fait de cette opération, et souvent aussi de l'exposition à l'acide sulfureux; on se borne à assouplir la soie dans le bain d'engallage que l'on chauffe plus ou moins, tantôt vers 90 à 95°, tantôt seulement vers 55 à 60°, selon le degré de souplesse que commande la destination de la matière à teindre.

M. Michel a singulièrement simplifié cette opération. Il trempe la soie dans un bain savonneux tiède, chauffé à la vapeur, afin de la bien imprégner de la dissolution de savon.

La soie, avant ou après cette opération, est presque toujours étirée. A cet effet, on fait entrer les échets dans deux bras en fer, dont l'un est fixe, et l'autre mobile susceptible de s'écarter du premier d'une quantité déterminée. En produisant cet écartement, la soie se trouve allongée d'une notable quantité : mais elle perd un peu de sa solidité et surtout de son élasticité.

L'appareil à décreusage de M. Michel consiste en une caisse oblongue en bois, doublée de cuivre, avec des coussins en toile, disposés pour fermer exactement le couvercle en bois, qu'on assujettit à l'aide de traverses de fer, fixées avec des écrous en fer. Dans cette cuve, entrent 40 morceaux de bois, s'appuyant sur deux crémaillères en cuivre et portant chacun 2 kil. 1/2 de soie imprégnée de savon. Afin que l'imprégnation soit plus complète, on verse sur la soie avec un arrosoir une nouvelle quantité d'eau savonneuse. Un double fond en cuivre, percé de trous par lesquels arrive la vapeur, sert à la répandre uniformément dans l'intérieur de la caisse. Un robinet laisse écouler l'excès d'eau savonneuse et l'eau de condensation de la vapeur.

La soie étant ainsi disposée, on abaisse le couvercle de la boîte qui est suspendu par des cordes et des poulies; on le fixe par les traverses en fer et les écrous.

On fait arriver la vapeur, et on ouvre le robinet destiné à la sortie de l'air de l'appareil. Quand la vapeur sort pure par ce robinet, on le ferme. On laisse à moitié ouvert celui qui sert de régulateur hydraulique pour la pression. Le thermomètre doit marquer 100° à 102° cent., pendant la demi-heure nécessaire à l'opération. Après celle-ci, la soie demeure d'un blanc roussâtre; elle peut être soumise aux opérations de la teinture en noir.

On emploie, pour cette opération, du savon de palme, qui contribue lui-même à donner cette teinte rougeâtre, convenable pour la teinture en noir.

4429. Noir. La teinture de la soie en noir s'exécute par des procédés très variés. La soie perd de son poids par la cuite; elle en reprend par l'engallage; on peut, pour ainsi dire, à volonté, augmenter la surcharge qu'elle éprouve ainsi : de là, diverses variétés de noir à distinguer. Le noir anglais est le plus surchargé. On désigne quelquefois aussi sous le nom de noir de Tours le noir pesant, et sous celui de noir de Lyon le noir léger. En effet, dans le commerce des soies, celles de Lyon se vendaient à la mesure, et celles de Tours au poids : ce qui explique assez la diversité des procédés de teinture.

En répétant les engallages, on peut donc faire prendre à la soie des surcharges très considérables.

La soie engallée se teint en noir en la passant dans une cuve formée de sulfate de fer et de gomme arabique. On y

ajoute, de temps en temps, soit de la limaille de fer, soit de la moulée ou détriment des meules, qui servent à aiguiser. On y passe la soie à chaud.

Macquer a fait connaître la composition de la cuve de noir employée dans quelques ateliers. On y voit figurer une multitude de corps probablement inutiles, dont la réunion constate seulement les difficultés que la teinture de la soie en noir offre au teinturier. On y voit figurer le sublimé corrosif, l'orpiment, la litharge, le sel marin, le sel ammoniac, le nitre. En outre, le règne végétal fournit le fenugrec, le psyllium, le cumin, la coloquinte, les baies de nerprun, l'agaric, etc. Il serait fort difficile d'assigner un rôle à ces divers produits.

M. Michel emploie, pour engaller la soie, l'infusion de bois de châtaignier. On fait une infusion de ce bois, au moyen de la vapeur; cette infusion est préparée avec le bois réduit en copeaux à l'aide d'une machine à vapeur, dont la vapeur est employée elle-même à épuiser le bois de ses principes solubles.

Les bois les plus vieux contiennent le plus de tannin, soit 6 pour 100, lorsqu'ils ont 80 ou 100 ans; les jeunes, au plus la moitié.

L'infusion, qui est brune, astringente et un peu sucrée, est évaporée, jusqu'à ce qu'elle marque 20° B. Dans cet état, elle est expédiée à Lyon, et elle est inaltérable; quand elle est plus faible, le tannin se transforme en acide gallique.

Evaporé à sec spontanément, et surtout par la chaleur, ce tannin cesse d'être entièrement soluble dans l'eau.

L'engallage se fait en laissant tremper les soies à chaud, pendant au moins trois ou quatre heures, dans des cuves oblongues en cuivre, ces soies étant passées dans des bâtons ou attachées ensemble et entièrement immergées; elles en sortent jaune nankin; on les lave à grande eau; puis, on leur donne le pied de noir à une température d'environ 90° dans la cuve qui contient le sel ferrugineux.

Dans les ateliers où on chauffe à feu nu, on laisse déposer après avoir chauffé un peu au dessous de l'ébullition; puis on transvase dans un réservoir où se fait l'immersion des soies. Dans d'autres teintureries, on place le bain ferrugineux dans une cuve qu'on chauffe à la vapeur, on laisse la liqueur s'éclaircir par le repos, et on fait ensuite tremper la soie.

Cette chaudière est en cuivre; elle contient du sulfate

de protoxyde de fer ou du pyrolignite de fer, de la limaille de fer et une matière gommeuse, destinée à maintenir en suspension le tannate de fer, telle que la gomme arabique, la dextrine, le mucilage de graine de lin. Le bain contient en outre du sulfate de cuivre. On y ajoute quelquefois de l'acétate, ou mieux de l'oxyde de plomb, pour saturer l'acide sulfurique, à mesure que l'oxyde de fer s'épuise. Il présente à la surface une mousse noire : il doit être un peu visqueux, pour être en bon état. Il sert indéfiniment par suite de l'addition périodique des matières, à mesure que quelques unes d'entre elles sont enlevées par la teinture. Le fer y est évidemment à l'état de protoxyde.

La soie qui en sort est rousse; on l'expose à l'air, après la torsion, et elle devient noire très rapidement : on la remet à quatre ou six reprises dans la chaudière, jusqu'à ce que la nuance soit obtenue.

Pour les noirs bleus, on commence par donner un pied de prussiate : on a ainsi du bleu Raymond et du noir réunis. On fait actuellement très peu de noirs au prussiate et à l'engallage, les noirs à l'extrait de châtaignier seul étant presque aussi beaux. Des noirs à nuance plus bleue se font en ajoutant sur le bleu Raymond du violet et du jaune : la couleur peut être alors considérée comme un mélange de bleu et de gris. Enfin, la plupart des noirs-bleus sur soie cuite se font en alunant dans un bain contenant avec l'alun un peu de sulfate de fer, passant dans un bain de campêche associé à une matière jaune (gaude, quercitron ou bois jaune), puis dans un bain de savon, et enfin avivant au jus de citron. Le plus souvent on ajoute au bain de campêche du verdet, qui, du reste, n'est pas indispensable.

La soie noire a ordinairement le même poids que la soie livrée par le fabricant non décreusée; c'est-à-dire qu'elle reprend à la teinture les 25 pour 100 qu'elle a perdus dans cette première opération ; mais elle peut prendre beaucoup plus. Quand on teint la soie brute sans décreusage, elle rend de 120 à 180 pour 100 de soie brute. Pour la soie qui est destinée aux cordons de souliers, on en obtient jusqu'à 225 de 100 de soie. Cette soie déteint entre les doigts ou par le frottement.

Les soies destinées à la peluche des chapeaux, ne sont pas teintes au tannin de châtaignier; mais uniquement par le campêche et les sels de fer. On donne d'abord un pied

de jaune, ou bien l'on réunit la matière colorante jaune avec le campêche dans le même bain (C'est ainsi qu'on procède habituellement. On commence par le bain de rouille). Pour certaines nuances, on emploie encore soit la noix de galle seule, soit cette matière mélangée avec l'infusion de châtaignier.

On ne peut pas bien teindre en associant le bois de campêche au tannin.

Tous les teinturiers en noir de Lyon emploient aujourd'hui le tannin de châtaignier. Il offre une économie de 50 pour 100 environ sur la noix de galles, et il donne de meilleurs résultats. L'acide gallique ne donne pas de beau noir à la teinture.

4430. Bleu. Le bleu sur soie s'obtient au moyen de l'indigo ou à l'aide du bleu de Prusse.

L'indigo s'emploie quelquefois à l'état de cuve à la potasse, montée avec 4 kil. indigo, 2 kil. potasse du commerce, 1 kil. garance et 4 kil. son. En augmentant la proportion de garance, on obtient des tons plus solides, mais la couleur prend une nuance plus verte.

On ne fait actuellement qu'un rare usage de la cuve d'indigo pour la soie. On préfère généralement la teinture en bleu Raymond ou en bleu Napoléon, qui donne de plus beaux résultats et qui est d'une application plus facile. Le sulfate d'indigo épuré, dit *indigo distillé*, sert pour les nuances tendres. On y ajoute de l'acide sulfurique ou de l'acide tartrique, et de plus, de la cochenille préparée comme pour les roses, si l'on désire une nuance tirant plus sur le violet ou moins verdâtre. L'opération s'effectue à la température ordinaire.

Rien n'est plus facile que de teindre en bleu de Prusse les étoffes de soie. L'opération, très simple, consiste à plonger d'abord l'étoffe dans une dissolution de fer, composée comme il suit :

1er bain { 15 à 20 seaux d'eau,
2 litres dissolution Raymond,
125 grammes sel d'étain.

La teinture en bleu Raymond, appelée ainsi du nom de son inventeur, résulte de l'application du bleu de Prusse sur la soie. Le premier bain, préparé dans le but d'obtenir une nuance d'intensité moyenne, se compose de 200 lit. d'eau, 1/2 kil. acide sulfurique et 15 lit. de la

dissolution qu'on désigne communément sous le nom de *mordant de rouille* ou *mordant du bleu Raymond*.

La soie cuite est immergée à froid pendant un quart d'heure dans le bain ferrugineux, puis lavée à grande eau et passée dans une solution bouillante de savon. Après un nouveau lavage, on la plonge dans une dissolution tiède de prussiate de potasse, acidulée légèrement par l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique. Chaque kilogramme de soie demande 80 gram. de prussiate. Enfin, on peut faire monter la nuance en passant la soie dans un bain de violet, ou dans de l'eau froide contenant un peu d'ammoniaque.

La dissolution Raymond, appelée ainsi du nom de son inventeur, est formée de :

8 kil. sulfate de fer dissous dans 2 kil. acide nitrique à 35°.

Après entière dissolution, la liqueur est allongée d'eau, de manière à marquer 40° à l'aréomètre acidimétrique.

On attache cinq pièces à la suite les unes des autres; on les fait entrer dans le premier bain dont nous avons donné la composition plus haut; on donne six tours; on lisse bien au large; puis on rince au foulard. L'étoffe après avoir ainsi reçu le pied de fer, est prête à entrer dans le second bain qui est composé, toujours pour les cinq pièces ci-dessus, de

150 grammes prussiate de potasse dissous dans 24 seaux d'eau.

On donne trois tours dans ce bain; on lève et on ajoute 625 grammes d'acide sulfurique. On donne quatre nouveaux tours, on lisse, on abat, et sans laver, on fait rentrer dans le premier bain. On donne cinq tours complets; on rince au foulard; on fait de nouveau passer au deuxième bain; après cinq tours, on lève; la teinture est donnée.

Toutes les immersions doivent se faire à une température tiède.

La teinture en *bleu Napoléon*, qui donne des nuances bien supérieures au bleu Raymond, est pratiquée de la manière suivante.

On introduit dans une barque en bois, pour 50 kilog. de soie à teindre en *bleu* d'intensité moyenne 8 hectolitres d'eau, 1 kil. acide sulfurique, 10 kil. sulfate de peroxyde de fer à 40° B., et 3 kil. protochlorure d'étain.

Les soies sont promenées et lissées dans le mélange à la température ordinaire, puis lavées à grande eau. Elles sont ensuite transportées dans un bain composé de 8 hectolitres d'eau, 5 kil. prussiate jaune et environ 4 kil. acide chlorhydrique. Lavées de nouveau, on les porte successivement et après lavages convenables, dans les deux bains indiqués, non seulement une deuxième fois, mais même une troisième. Après cela, la soie est exposée à l'air, pendant douze ou quinze heures, et soumise ensuite à un double lavage, afin d'enlever complétement le bleu interposé, qui donnerait un toucher rude. Enfin, on la plonge dans un bain très légèrement acidulé par l'acide sulfurique, ce qui avive la nuance.

M. Guinon a reconnu qu'en faisant succéder au premier bain l'action d'un alcali qui enlève l'étain en laissant le fer, on obtient seulement du bleu-Raymond. La matière colorante du *bleu Napoléon* pourrait donc être un cyanure double de fer et d'étain.

4431. Rouge. Les rouges sur soie s'obtiennent surtout au moyen du carthame et de la cochenille.

Carthame. Il s'emploie de la même manière que sur le coton; mais, si l'on veut avoir des nuances très délicates et très fines, il faut appliquer d'abord la couleur sur le coton, laver celui-ci avec soin; puis le décolorer par une dissolution de carbonate de potasse, qui servira ensuite, après saturation par un acide, à teindre les écheveaux de soie en un rose plus égal et plus pur.

Le carthame sert également à teindre en ponceau. Il est nécessaire, en pareil cas, de procéder par immersions successives, qu'on répète jusqu'à ce que l'étoffe cesse évidemment de prendre de la matière colorante au bain. Le ponceau est la couleur la plus haute que l'on puisse obtenir au moyen du carthame. Les nacarats et les cérises foncés se préparent comme les ponceaux; mais il faut se rappeler qu'en pareil cas, il est utile de donner un pied de rocou à la soie.

Brésil. On cuit, comme il a été dit, les écheveaux destinés à recevoir le cramoisi faux au bois de brésil. On les alune ensuite, en les laissant plongés pendant 10 à 12 h. dans un bain froid d'alun à environ 4° B. On termine souvent la teinture par une sorte d'avivage, qui se donne en passant la soie dans un bain alcalin.

Cochenille. On fait un fréquent usage de la rougeur de

cochenille, c'est à dire, de la cochenille préparée par l'ammoniaque. Elle sert à donner à la soie des couleurs qui approchent du ponceau, et qui permettent de remplacer le carthame en totalité ou en partie, dans ce genre de teinture.

4432. Jaune. Le jaune sur soie, s'obtient le plus souvent au moyen de la gaude. On fait aussi un grand usage pour le même but du curcuma; mais la teinture offre peu de solidité à la lumière. Quelquefois, pourtant, on teint la soie en jaune, à l'aide de l'action de l'acide nitrique sur la soie elle-même.

La gaude est l'ingrédient qu'on emploie d'ordinaire pour teindre la soie en jaune franc. Il faut préalablement la cuire, l'aluner ensuite, puis la rafraîchir. On procède enfin à la teinture.

Pour préparer le bain, on emploie deux parties de gaude, qu'on mêle avec une suffisante quantité d'eau; on fait bouillir un quart d'heure environ, puis on passe au tamis; quand le bain est assez refroidi pour qu'on puisse y endurer la main, on plonge la soie et on la lise jusqu'à ce qu'elle soit unie. On forme ensuite un second bain avec la moitié du précédent, et de nouvelle eau qu'on a fait bouillir sur la gaude; la soie est alors plongée dans ce nouveau bain, qu'on peut employer plus chaud que le premier, puis lisée comme précédemment.

Dans une portion de cette dernière liqueur, on fait dissoudre de la cendre gravelée, et l'on ajoute plus ou moins de cette dissolution au bain précédent, suivant qu'on veut obtenir une nuance plus ou moins foncée.

Pour les jaunes tirant sur l'orangé, il faut ajouter au bain, avec la liqueur alcaline, une certaine quantité de rocou.

Lorsqu'on veut avoir des nuances claires de jaune, comme citron pâle ou serin, il faut cuire comme pour le bleu; ces nuances étant d'autant plus transparentes qu'elles sont placées sur un fond plus blanc.

Scheffer prétend qu'il est avantageux de faire macérer la soie pendant vingt-quatre heures dans une dissolution d'étain, de la laver ensuite et de la faire bouillir pendant une demi-heure avec un poids égal de fleurs de gaude : on obtient ainsi des jaunes paille qui résistent très bien aux acides.

4433. Orangé. Pour teindre la soie avec le rocou, il faut

faire bouillir ce dernier avec une dissolution alcaline, ce qui lui donne une couleur jaune orangée plus claire et plus agréable à l'œil. Pour préparer une dissolution convenable, on coupe le rocou en morceaux, puis on le fait bouillir dans une chaudière, avec environ un poids égal de cendres gravelées.

Les soies doivent être cuites, après qu'elles ont été bien dégorgées, on les plonge dans le bain, qu'on a préparé avec de l'eau, à laquelle on a ajouté une quantité de la dissolution précédente, variable avec la nuance que l'on veut obtenir. La température du bain doit être comprise entre 40 et 50° environ. Pour les nuances foncées, on teint presque à 100°.

Lorsqu'on a obtenu la nuance que l'on désire, on lave les soies, puis on les bat à la rivière, afin d'enlever l'excès de rocou.

En opérant comme nous venons de le dire, on obtient des nuances aurores; pour faire des orangés, il faut, après le passage au rocou, rougir les soies au moyen du vinaigre, de la crême de tartre ou du jus de citron. Pour des orangés foncés, on est dans l'usage, à Paris, de les passer à l'alun, et quelquefois ensuite dans un bain de brésil léger. A Lyon, on emploie, pour produire cet effet, les vieux bains de carthame ou de cochenille.

Lorsqu'on veut obtenir des nuances qui tirent sur le nankin, on ajoute au bain un peu de dissolution de noix de galle dans du vin blanc.

Lorsqu'on emploie des soies qui n'ont point été cuites, il faut employer un bain à peine tiède; afin que l'alcali ne détermine pas la dissolution de la matière gommeuse qui donne à la soie l'élasticité qu'on veut lui conserver. Souvent aussi on emploie le curcuma avec addition de carthame ou de cochenille.

4434. Vert. Le vert est donné par la réunion de l'indigo distillé et du curcuma, de la gaude ou du bois jaune. Pour les verts foncés, comme le vert de myrthe, on ajoute du rocou ou du campêche.

4435. Violet. Les bains auxquels un usage bizarre a consacré le nom de *bains de physique*, servent habituellement pour la teinture en violet. Ils sont formés par le campêche ou par la fernambouc et une dissolution d'étain dans un excès d'eau régale. Mélangés entre eux et plus ou moins affaiblis, ils fournissent toute la série des tons violets

jusqu'aux lilas les plus tendres, ainsi que les nuances améthyste et mauve. On leur associe l'indigo *distillé*, pour avoir les bleus-rouges et, en affaiblissant la nuance, le gris de perle. La teinture se fait à froid et donne de fort belles couleurs.

4436. Blanc. Quant au blanc, il est donné à la soie au moyen de l'indigo épuré et de la cochenille traitée par l'ammoniaque. Le bleu et le rose, en s'associant au jaune dont la soie n'a pu être dépouillée complétement, produisent un gris très pâle qu'on considère comme du blanc. Les eaux calcaires sont avantageuses pour cette teinture, qui se donne à froid, les soies ayant été bien désoufrées par les lavages.

CHAPITRE V.

DE L'IMPRESSION SUR ÉTOFFE.

4437. L'art de peindre les étoffes est connu de toute antiquité en Perse et dans les Indes orientales; les procédés que l'on y emploie aujourd'hui, sont encore les mêmes qu'autrefois, et ils consistent simplement à dessiner au trait les dessins sur l'étoffe même, à enduire de cire les parties qui ne doivent pas être coloriées, et à plonger l'étoffe dans le bain colorant; les parties libres s'imprègnent de la couleur. On répète la même opération pour chaque nouvelle couleur que l'on veut appliquer. Les étoffes imprimées qui nous arrivent encore de l'Inde, sont remarquables par la variété des dessins, le brillant et la solidité des couleurs; mais, elles pèchent par le choix des dessins et surtout par leur haut prix.

Depuis le dix-huitième siècle, époque à laquelle l'impression a été introduite en Europe et en France en particulier, on a fait faire des pas immenses à cette industrie; non seulement les Européens ont conservé aux couleurs toute leur vivacité et leur solidité, mais encore ils ont ajouté à la pureté et à l'élégance du dessin, des moyens de production si ingénieux et en même temps si puissants, qu'ils permettent de livrer à la consommation, des étoffes peintes, à des prix très bas.

Nous n'entrerons pas dans de longs détails sur l'impression. Nous ne dirons rien ici du flambage et du blanchiment des étoffes, ayant donné à l'article qui traite spéciale-

ment de cette partie tous les détails nécessaires; remarquons seulement ici, que l'apprêt que l'on donne aux étoffes est inutile, lorsqu'on les destine à l'impression.

Les matières colorantes employées le plus fréquemment pour l'impression, sont :

Pour les rouges : la garance, la cochenille, le carthame et le bois rouge ;

Pour les jaunes : la gaude, le quercitron, la graine de Perse et le chromate de plomb ;

Pour le chamois : l'acétate de fer ;

Pour les bleus : l'indigo, le bleu de Prusse ;

Pour le bistre : le manganèse ;

Pour les noirs : le bois bleu, l'indigo, les sels de fer, la noix de galle, etc. ;

Pour les gris : le sumac ;

Pour les couleurs composées, un mélange des couleurs précédentes.

4458. Ces couleurs se rangent en deux classes. Les unes sont des couleurs d'application, c'est à dire qui s'appliquent directement sur l'étoffe au moyen de planches gravées. D'autres couleurs se teignent, c'est à dire qu'elles s'appliquetnpar immersion, l'étoffe prenant la couleur dans les endroits où le mordant a été appliqué. Parmi les couleurs d'applications, doivent se ranger celles de fer, de manganèse, le bleu de Prusse, et le jaune de Perse; la garance à l'état de laque; l'indigo, pour les bleus faïencés et le bleu de pinceau; la cochenille et le bois rouge, pour le faux rose, etc.

Parmi les couleurs qui se teignent, il faut ranger la garance, la cochenille, le carthame, la gaude, le quercitron, le chromate de plomb, le bois bleu, la galle, le sumac, l'indigo, etc.

On remarquera qu'il est plusieurs couleurs qui peuvent s'appliquer par les deux procédés.

La garance, la gaude, le chromate de plomb, l'indigo et le fer, sont les matières colorantes dont on fait le plus fréquent usage.

La solidité et l'éclat des couleurs, tel doit être le but constant des soins du fabricant; mais, il faut le dire, très peu de matières colorantes présentent à la fois ces deux propriétés, et les effets de coloration se trouveraient beaucoup trop restreints, si on tenait rigoureusement à les réunir. Ce n'est guère pourtant sur la vivacité et l'éclat des nuances que l'on admet quelque tolérance; ces qualités sont indis-

pensables, parce qu'elles frappent l'œil, et que pour être appréciées, elles n'exigent aucune connaissance de la part des acheteurs. Il n'en est pas de même à l'égard de la solidité; elle ne peut se reconnaître qu'à l'usage et son absence ne nuit pas toujours à la vente. Quelquefois, l'emploi des nuances peu solides appelées *nuances fausses*, a pour motif l'économie, et le désir ou de faire des bénéfices plus considérables, ou de s'assurer des débouchés plus certains pour des produits qu'on peut livrer à bas prix.

Les bons fabricants ne sont jamais guidés par ces considérations; leurs efforts tendent toujours à produire des couleurs solides; et lorsqu'ils emploient des couleurs fausses, c'est qu'ils n'ont que ce moyen pour obtenir certains effets brillants et harmonieux, certaines combinaisons de nuances, qui ne pourraient être produites par des couleurs solides.

Au nombre des couleurs solides, se trouvent celles que l'on obtient avec la garance, l'indigo, la gaude, le quercitron, le chromate de plomb, et le fer: les couleurs fausses ou peu solides sont produites par la cochenille, le carthame, la graine de Perse, le bois rouge, le bleu de Prusse, etc.

4439. L'imprimeur possède quatre moyens principaux pour obtenir des effets de coloration sur les tissus:

1° Il peut, dans quelques cas, imprimer directement sur l'étoffe la couleur suffisamment épaissie, comme nous le verrons plus loin; il est nécessaire alors, avant d'imprimer, de mélanger intimement la couleur avec le mordant qui doit lui donner la solidité qu'on recherche.

Cette manière d'imprimer s'applique surtout pour les tissus qui ont une grande affinité pour les couleurs et pour les mordants; telles sont les étoffes de laine et de soie.

2° La manière la plus générale d'imprimer les étoffes de lin et de coton, connues sous le nom d'indiennes, consiste à appliquer sur l'étoffe les mordants épaissis, dans les parties seulement où l'on veut appliquer la couleur; on passe ensuite la pièce dans le bain de teinture, la matière colorante se combine avec le mordant, de manière à résister à un léger blanchiment ou aux lavages qui enlèvent facilement la couleur dans toutes les parties non mordancées.

3° Quelquefois, on obtient des effets variés, en teignant entièrement la surface du tissu et en réservant seulement les parties que l'on veut conserver d'une couleur différente;

il suffit alors de recouvrir au moyen d'une planche gravée, les parties que l'on veut réserver, d'une substance qui n'ait aucune affinité avec la matière colorante du fond. On donne le nom de réserves aux substances qui ont cette propriété.

4° Enfin, on peut obtenir des dessins variés, en teignant la pièce uniformément, puis en enlevant la couleur dans les parties que l'on veut avoir d'une teinte différente. On appelle rongeants les agents chimiques qui détruisent ainsi la couleur dans les parties où on les applique.

Avant de décrire les appareils et les méthodes que l'on emploie pour appliquer les couleurs, les mordants, les épaississants, les réserves, les rongeants, disons quelques mots de ces quatre dernières substances et de leur préparation.

4440. *Mordants.* Pour l'impression, on doit employer des mordants très solubles et dont l'acide puisse, au besoin, se séparer facilement de la base, se volatiliser même; celui qui est le plus fréquemment employé est l'acétate d'alumine. Quelquefois, on se sert de l'alumine à l'état d'alun, rarement, mais pourtant quelquefois, à l'état d'aluminate de potasse. Après l'alumine, le fer est le mordant dont on fait le plus d'usage, et c'est aussi à l'état d'acétate qu'il est employé. La théorie que nous avons donnée au commencement de cet article, explique parfaitement pourquoi l'emploi des acétates est préféré à celui de tous les autres sels.

Le fer agit tout autrement que l'alumine, car c'est un mordant coloré; il modifie, en les foncant, les nuances des couleurs dont il détermine la fixation, tandis que l'alumine étant incolore, conserve à chaque couleur la nuance qui lui est propre.

L'acétate de plomb est employé naturellement, comme mordant, pour produire le jaune de chrôme. Le chlorure d'étain est le mordant du jaune de gaude dans quelques verts, dits de faïence.

L'acétate d'alumine se prépare ordinairement dans les fabriques d'indiennes, en décomposant l'alun par l'acétate de plomb: les proportions employées sont variables; mais elles sont telles, que tout l'alun n'est pas décomposé et que l'acétate se trouve accompagné de sous-sulfate d'alumine, soluble dans un excès d'acide acétique, qui paraît concourir avec avantage à l'efficacité des mordants.

On se débarrasse du sulfate de plomb, par décantation; le sulfate de potasse, inerte d'ailleurs, reste dans la liqueur.

L'acétate de fer se forme directement par l'action prolongée de l'acide pyroligneux sur le fer métallique. On appelle *tonne au noir*, le vase dans lequel cette action s'opère: il faut un temps très long, près d'un an, avant qu'une tonne soit en état de servir. L'acétate qui en provient, contient à la fois du protoxyde et du sesquioxyde de fer, en proportions variables.

Enfin, l'acétate de fer, désigné généralement sous le nom de bain de chamois, se prépare également par double décomposition avec le sulfate de protoxyde de fer et l'acétate de plomb impur, connu sous le nom de pyrolignite de plomb.

On fabrique les mordants à un certain degré de concentration, auquel correspondent les nuances les plus foncées; en les étendant d'eau convenablement, on se procure ensuite à volonté toutes les nuances inférieures. Cependant, il parait qu'il y aurait de l'inconvénient à opérer de cette manière pour l'acétate d'alumine : aussi, préfère-t-on préparer directement ce mordant pour chaque nuance qu'on veut produire, en mettant immédiatement en contact avec l'alun et l'acétate de plomb, toute l'eau qui lui est nécessaire.

Comme les mordants sont incolores ou peu colorés, au moment de leur application, on ne pourrait pas en conserver la trace sur les tissus après le séchage, si on n'avait soin de les colorer avec une couleur fausse, capable pourtant de résister au lavage : c'est ce qu'on appelle *marquer* le mordant. On emploie, pour cet objet, le bain rouge, le bain bleu, le bain jaune à la graine de Perse. Lorsqu'on épaissit à l'amidon grillé qui est brun, l'addition d'une matière colorante devient inutile.

1441. *Épaississant.* Lorsque les couleurs et les mordants doivent être appliqués à la planche ou au rouleau, et que le fond ne doit pas en être entièrement recouvert, il est indispensable de les amener à un état de viscosité qui s'oppose à l'action capillaire du tissu, et ne permette pas à la matière imprimée de s'étendre au delà des parties où elle a été déposée. C'est de la bonté de *l'épaississage*, que dépend la netteté des contours.

Les épaississants sont : la *gomme arabique*, la *gomme du Sénégal* et la *gomme adragante*; la *farine*, l'*amidon*

ordinaire, *l'amidon grillé*, le *léiocome* et la *dextrine*; le *salep*, et dans quelques circonstances, *la terre de pipe*.

La gomme s'emploie pour les nuances les plus claires et les plus transparentes; la farine et l'amidon ordinaire pour les nuances les plus foncées. L'amidon grillé et, à plus forte raison, le léiocome et la dextrine, peuvent remplacer la gomme dans presque tous les cas : comme elle, ils ont la propriété de s'employer à froid, et ils ont l'avantage de ne pas exiger une addition d'eau. La gomme adragante a plus de viscosité que toutes les autres, et convient mieux, dans certains cas, pour éviter les rapplicages. Le salep ne communique pas autant de dureté aux étoffes que les autres, ce qui rend cet épaississant précieux pour les couleurs d'application. La gomme du Sénégal est celle dont l'emploi est le plus fréquent; on fait rarement usage de la gomme arabique, qui est plus chère. Enfin, la terre de pipe est fort utile pour les enlevages et les réserves.

L'expérience seule a pu guider et faire connaître l'épaississant le plus convenable, pour chaque cas particulier.

4442. *Réserves*. Nous avons dit qu'on donne le nom de *réserves*, à des substances que l'on applique à *la planche ou au rouleau*, dans la vue de conserver blanches certaines parties des pièces que l'on plonge dans la cuve de matière colorante. Ce mode de travail est surtout en usage, pour obtenir des dessins de couleurs différentes, sur des fonds teints à la cuve en bleu d'indigo. Il faut donc que les réserves préservent les parties qui en sont recouvertes, du contact de l'indigo dissous, ou du moins qu'elles fassent en sorte qu'il n'y pénètre qu'à l'état bleu, et par conséquent régénéré dans sa forme insoluble; dans ce cas, il n'y a point de combinaison possible entre l'étoffe et l'indigo. C'est pour produire à la fois ces deux résultats que les réserves se composent de matières empâtantes, telles que la terre de pipe, le saindoux, l'huile, le sulfate de zinc, etc., et de substances propres à céder facilement l'oxygène, comme les sels de deutoxyde de cuivre. Quelquefois les réserves portent avec elles le mordant d'une couleur que l'on se propose d'appliquer ensuite sur la partie réservée: ce genre de fabrication se désigne sous le nom de *lapis*.

4443. *Enlevages*. Les enlevages ou rongeants produisent des effets analogues à ceux des réserves; mais par des moyens différents, puisqu'il s'agit de produire du blanc sur un fond déjà teint ou mordancé.

La composition des enlevages diffère, suivant la nature et l'intensité de la couleur à enlever; mais, dans tous les cas, ils renferment l'un des trois acides végétaux, citrique, tartrique et oxalique, ou un mélange de ces acides. La terre de pipe et la gomme leur servent d'épaississants, et on les imprime à la planche ou au rouleau.

Le séchage doit en être rapide, et comme on ne peut, sans inconvénient, dépasser la température ordinaire, il convient de réserver ce genre d'impression pour les temps secs.

Lorsque le séchage est opéré, on fait passer les pièces dans un bain de chlorure de chaux, contenant de la chaux en excès. Les acides du mordant saturent la chaux du chlorure; et le chlore à l'état naissant, se trouvant en contact avec la matière colorante, la détruit en très peu d'instants, sur les points où l'enlevage a été imprimé.

L'excès de chaux ajouté au bain de chlore, a pour objet d'empêcher la réserve de couler; on pourrait croire que son action n'est que mécanique.

Les enlevages renferment souvent, comme les réserves, le mordant de la couleur qui doit remplacer le blanc produit par l'enlevage: cette disposition, qui est en usage toutes les fois que l'action du chlorure de chaux et des acides, n'est pas nuisible au mordant, offre l'avantage d'économiser la main-d'œuvre, et de produire des effets plus nets que si le mordant n'était imprimé qu'après la fabrication du blanc.

Il est des couleurs qui, comme la cochenille, la gaude, etc., ne pourraient pas supporter l'action du chlorure de chaux : il faut alors effectuer l'enlevage sur le mordant avant la teinture; et, comme les oxalates d'alumine, de fer et de manganèse, sont solubles, c'est l'acide oxalique que l'on emploie de préférence.

Malheureusement, cet acide est peu soluble, et par le séchage, il cristallise facilement sur le tissu, en abandonnant le mordant. Pour que l'opération réussisse, il faut donc imprimer l'enlevage promptement dans un atelier humide, et se hâter de passer les pièces à l'eau, immédiatement après l'impression.

Quelquefois, l'enlevage de la couleur du fond, dans certains endroits, se fait avec une très grande simplicité; il suffit, en effet, d'y faire passer une dissolution de chlore, qui détruit à l'instant la couleur. Nous verrons quels sont les moyens que l'on emploie pour faire réussir ce

procédé, qui s'emploie en Angleterre pour la fabrication des bandanas.

4444. On imprime les toiles par divers moyens, savoir : la planche ou le bloc, la planche plate, le rouleau, la perrotine, le métier à surface.

La planche ou le bloc consiste en une pièce de bois de poirier ou de sycomore, sur laquelle on a gravé en relief le dessin qu'il s'agit de reproduire. S'il s'agit de points ou de traits trop déliés, on les obtient en incrustant du fil ou des lames de laiton dans la planche.

Les ustensiles dont on se sert pour l'impression peuvent se réduire à sept principaux, savoir : la table, les rouleaux, le baquet et ses accessoires, les maillets, les brosses, la pointe à tracer, le compas d'équerre, le compas à tracer, le faux coin, la règle et l'équerre.

Les tables destinées à l'impression sont formées d'un madrier, ordinairement en chêne ou en hêtre, supporté par un pied qui l'élève à peu près à 3 p. du sol ; à une des extrémités se trouvent deux tasseaux destinés à recevoir les axes d'une bobine sur laquelle on enroule la pièce ; quelquefois on se sert simplement d'un banc, sur lequel on arrange l'étoffe, de manière qu'en tirant elle se déploie facilement. La partie supérieure de la table, qui doit être très unie, se recouvre d'un drap que l'on cloue sur les bords, et afin d'éviter qu'il ne tache l'objet que l'on imprime, on le recouvre lui-même de plusieurs doubliers de coton que l'on change pour chaque couleur. Les dimensions de la table sont 6 pieds de longueur, 2 p. de largeur et 5 à 5 1/2 pouces d'épaisseur.

Le baquet doit toujours être placé à droite de la table, et de manière à être un peu plus élevé que cette dernière ; il se compose de trois parties :

1° *Le baquet à fausse couleur*. Il est formé d'une caisse en bois blanc de 18 à 20 pouces de côté et de 6 pouces de profondeur, à moitié pleine d'une dissolution de gomme très épaisse, que l'on désigne dans les fabriques sous le nom de fausse couleur, et sur laquelle on pose la toile cirée.

2° *La toile cirée*. Elle se compose d'un cadre, ayant 3 pouces de hauteur sur 17 à 19 pouces de côté, et sur lequel on cloue, à 6 ou 8 lignes au dessus du bord, une toile cirée ordinaire, en ayant l'attention de la bien tendre. Afin d'éviter qu'elle ne s'altère trop promptement par son long

contact avec l'eau de gomme, on l'enduit de graisse ou de suif avant de la placer dans le baquet.

3° *Le châssis.* Le châssis dans lequel l'imprimeur prend la couleur est encore formé d'un cadre de 2 pouces de hauteur et d'une dimension un peu plus faible que celle du cadre de la toile cirée, afin de pouvoir y entrer facilement. On cloue sur ce châssis une pièce de drap blanc de l'espèce désignée sous le nom de cuir de laine. Chaque couleur doit avoir ses châssis particuliers, et il faut avoir l'attention de les laver après l'impression et de les laisser sécher avant de s'en servir.

Le châssis se pose sur la toile cirée, du côté du drap.

On se sert de deux sortes de brosses, celles à tirer et celles à décrasser : on emploie ces dernières pour nettoyer les parties creuses des planches où il entre toujours de la couleur; les premières servent à imbiber le châssis. A cet effet, on trempe la brosse dans la terrine contenant la couleur, on la pose à l'extrémité du chassis et on la ramène à soi. Cette opération doit se répéter chaque fois que l'imprimeur prend de la couleur, c'est à dire après chaque coup de planche.

Les rouleaux sont ordinairement au nombre de quatre et servent à empêcher que les couleurs encore humides ne se réappliquent.

Les râcles en bois blanc servent à enlever la couleur du châssis.

Les maillets sont en bois ou en plomb; on ne fait usage de ces derniers que rarement, et c'est toujours avec la partie inférieure que l'on frappe sur la planche un plus ou moins grand nombre de coups, suivant la consistance de la couleur et la nature du dessin.

Le compas d'équerre se compose d'une règle en fer, à l'extrémité de laquelle se trouve fixé un petit tube en cuivre creux; une autre petite tige également creuse, mais mobile, est fixée au curseur; à la partie supérieure de celui-ci, se trouve un ressort, qui, par le frottement qu'il exerce contre la règle, force cette partie à rester dans la même position. Cet instrument sert à vérifier les picots de rapport des planches; pour s'en servir, on fait entrer un picot dans le petit tube, et on engage le picot opposé dans la tige mobile; ayant ainsi l'écartement, il ne reste plus qu'à vérifier si les autres picots sont à la même distance; dans

le cas contraire, on les rapproche ou on les éloigne à l'aide d'un petit marteau.

Le compas à tracer est employé pour l'impression des cravates. Il est formé d'une règle en fer ou en cuivre de 44 à 45 pouces de longueur, sur laquelle sont fixés deux picots à 1 pouce de distance l'un de l'autre et servant à former l'entre-deux des cravates.

La pointe à tracer est tout simplement un fil de laiton dont l'extrémité effilée est émoussée; ce fil fait l'office d'un crayon, et sert à tracer sur l'étoffe les bordures et les lignes de rapport.

Le faux coin se compose d'une petite planche dont la grandeur varie et où sont fixés cinq picots. Il sert pour l'impression des cravates.

Avant d'imprimer les pièces, on leur donne le lissage convenable, en les humectant, et les faisant passer entre deux cylindres, dont la pression efface les plis de l'étoffe.

4445. La planche plate est, en effet, une planche en cuivre de la même largeur que l'étoffe, plate et gravée en creux comme pour la taille douce; elle reçoit l'encre dans ses creux, et en la retirant après l'avoir encrée, elle s'essuie d'elle-même par l'action d'une râcle ou docteur, qui enlève l'excès de couleur. La planche plate fournit son impression sur la pièce, en les passant ensemble entre deux cylindres.

On désigne par le nom de *rouleaux* des planches cylindriques de cuivre, gravées en creux, et au moyen desquelles on imprime les pièces sur toute leur largeur et d'un mouvement continu.

La machine qui fait mouvoir le rouleau est trop compliquée, pour qu'une description succincte puisse en donner une connaissance suffisante. On se bornera à dire ici que la couleur est fournie par un cylindre plongeant constamment dans le bain qui la renferme, et se mouvant tangentiellement au rouleau; enfin, qu'une râcle métallique enlève la portion de couleur adhérente à la surface du rouleau, qui ne conserve ainsi que la couleur qui s'est logée dans les creux formant le dessin.

Les procédés employés pour la gravure des rouleaux, sont le mouton, la molette et le tour à guillocher.

Il y a des machines, au moyen desquelles on peut imprimer deux ou trois couleurs à la fois, mais on en fait peu d'usage.

Les couleurs destinées au rouleau reçoivent quelques

modifications, particulièrement dans l'épaississage. Ces modifications sont motivées, soit sur la plus grande finesse de la gravure, soit sur la nature métallique du rouleau, susceptible d'être attaqué par certaines substances acides qui sont sans action sur les planches en bois.

Les genres qui s'exécutent au rouleau, sont les dessins délicats à une seule couleur, formant fond, les bandes, les guillochages, etc.

M. Perrot, l'un de nos plus habiles mécaniciens, a inventé, en 1834, une machine qui a reçu le nom de Perrotine, et qui est très répandue dans les ateliers d'impression sur étoffe. Cette machine imprime avec trois ou quatre planches en bois, aussi larges que l'étoffe, et longues de 5 à 25 centimètres. Elles reçoivent la couleur et l'impriment sur l'étoffe, au moyen de rouleaux. Celle-ci peut donc recevoir d'un seul passage deux ou trois couleurs différentes.

Le métier à surface consiste en un cylindre, sur lequel sont appliqués des clichés métalliques, portant des dessins en relief. Ces clichés reçoivent la couleur d'un drap sans fin et la transmettent à l'étoffe qui marche dans un sens inverse à celui du drap.

4446. Les mordants habituels, c'est à dire l'acétate d'alumine et l'acétate de fer, s'impriment après avoir été convenablement épaissis, à moins qu'on n'ait pour objet de les appliquer sur toute la pièce, auquel cas l'épaississant devient inutile.

On a donné le nom de *plaoage*, à l'opération par laquelle on recouvre de mordant toute la surface d'une pièce : pour obtenir l'égalité convenable dans cette application, on se sert d'une machine appelée *machine à plaquer*, mue mécaniquement, et qui consiste surtout en deux cylindres entre lesquels la toile est pressée en sortant du bain de mordant. Cette pression dégage du tissu la portion surabondante du mordant et le ramène à un état uniforme d'humectage.

Tous les mordants pour fonds s'appliquent à la machine à plaquer.

Le bain de mordant est situé au dessous des cylindres, et il reçoit tout ce qui est exprimé des tissus par la pression.

Après l'application du mordant, on sèche la toile, et on la passe à l'étuve pour favoriser la vaporisation de l'acide acétique.

Lorsque les mordants ont été imprimés, il importe de les laisser *reposer* sur les tissus pendant un certain temps, avant de procéder aux opérations de la teinture. Ce repos est surtout indispensable pour l'acétate d'alumine et l'acétate de fer. Il détermine l'évaporation d'une partie de l'acide acétique, et les mordants, à l'état de sous-sels insolubles, se combinent intimement avec les tissus. Si l'on n'attendait pas que cette combinaison fût opérée, une portion du mordant encore soluble, à la faveur d'un excès d'acide acétique, se détacherait du tissu pendant la teinture, et les nuances se trouveraient annulées ou affaiblies. Il est donc très important de connaître le temps qu'il convient de donner au repos des mordants. La pratique l'indique ordinairement d'une manière suffisante. Cependant, le temps n'est pas le seul élément dont on doive tenir compte. Il paraît bien prouvé, et à cet égard la pratique est d'accord avec la théorie, que l'état hygrométrique de l'atmosphère a une très grande influence sur l'évaporation de l'acide acétique, et que cette évaporation est d'autant plus prompte, toutes choses étant égales d'ailleurs, que l'air est plus humide. On conçoit, en effet, que la vapeur aqueuse répandue dans l'atmosphère, contribue à l'évaporation de l'acide acétique, en maintenant la surface du tissu dans un état d'humidité qui facilite le passage des portions d'acide renfermées dans l'intérieur. Toutefois, l'humidité de l'air ne doit pas dépasser certaines limites, et il importe qu'elle n'arrive pas au point de se condenser sur les tissus et de faire couler le mordant.

4447. Après le séchage et le repos des mordants, les toiles ne se trouvent pas encore dans un état convenable pour passer à la teinture; il faut préalablement les débarrasser : 1° de l'épaississage ; 2° de la couleur fausse employée pour marquer; 3° et surtout de la portion du mordant superposée et non combinée, ainsi que de celle qui, bien qu'ayant pénétré dans l'intérieur du tissu, n'a pas perdu assez d'acide pour être insoluble.

Un simple *passage à l'eau chaude* produit une partie de ces résultats, pour les mordants d'alumine et de fer ; cependant, lorsque les toiles mordancées doivent être teintes en garance, on a reconnu la nécessité d'ajouter à l'eau une certaine quantité de *bouse*.

On ajoute ordinairement de la *craie* à la bouse, dans la vue de saturer l'acide acétique des mordants.

La température du bain de bouse varie entre 45 et 100°. L'amidon est l'épaississant qui exige le plus de chaleur.

Il faut que l'immersion soit rapide, afin que le mordant, dissous par l'eau chaude, soit immédiatement entraîné dans le bain, et qu'il ne puisse se porter sur les tissus. Il importe aussi que le passage soit régulier, et que chaque partie de l'étoffe reste dans le bain pendant un même espace de temps. On évite les plis par le moyen de cylindres, placés parallèlement au dessus et au fond de la cuve, et entre lesquels la toile tendue est forcée de circuler.

Le bousage paraît nuire à l'éclat des nuances jaunes, pour lesquelles on se contente d'un passage en eau chaude.

Les passages en eau chaude et le bousage seraient insuffisants pour le mordant de jaune chrôme, qui est l'acétate ou le nitrate de plomb, parce que le repos seul ne pourrait produire l'évaporation de l'excès d'acide. Il faut alors avoir recours à un alcali. Autrefois, on employait la chaux à l'état de lait; maintenant, on la prend à l'état de chlorure de chaux. Le plomb se fixe alors sur le tissu à l'état de sous-chlorure et les nuances en sont plus belles.

Le mordant de manganèse, pour bistre, se passe aussi en chlorure de chaux.

Le bousage est regardé comme l'opération la plus délicate dans la fabrication des indiennes; car c'est d'elle que dépend entièrement la réussite du garançage. Ainsi, une pièce qui resterait trop longtemps en bouse, coulerait, c'est à dire que l'impression ne serait plus nette. Au contraire, si on ne prolonge pas assez son action, on n'obtient que des couleurs maigres et sans vivacité.

Voici, du reste, la manière dont on l'exécute.

Dans une chaudière contenant 100 seaux d'eau et que l'on élève à la température de 55° Réaumur, on ajoute 4 seaux de bouse et 1/2 seau de craie, en ayant l'attention de n'ajouter cette dernière substance que peu à peu, et en remuant. On place la roulette dans la chaudière, après avoir passé une corde sur le rouleau supérieur et sous l'inférieur pour tirer la pièce. On passe 2 pièces dans la chaudière. Elles sont attachées ensemble aux cornes et la première à la corde, de manière que l'impression soit toujours en dessous. La pièce, comme l'indique la figure, passe sur le rouleau supérieur A, puis sous l'inférieur B; de là, elle remonte sur le trinquet et retombe dans la chaudière, où on la

fonce au moyen d'un bâton, c'est à dire qu'on tient la pièce sous le liquide. Il faut surtout avoir bien soin d'éviter les plis et tenir les pièces au large; ensuite, on les manœuvre encore sur le trinquet pendant un quart d'heure, et on les sort pour procéder au débousage de deux pièces de la même manière. On nettoie exactement les pièces sortant du bain de bouse, par des lavages à l'eau courante et au moyen de la batte, afin de procéder au garançage tout au plus un jour après cette opération. Si l'on avait plus de 6 pièces à passer en bouse, on ajouterait pour chaque nouvelle opération de 6 pièces, de 1/2 à 1 seau de bouse et de 1/2 à 1/4 de seau de craie.

MM. Mercer et Blyte, fabricants d'indiennes dans les environs de Manchester, ont reconnu la véritable action de la bouse de vache et trouvé, par conséquent, le moyen de la remplacer. M. Kestner de Thann a introduit en France cette importante amélioration. Ce sont les phosphates et arséniates, en général, qui peuvent servir à remplacer la bouse de vache ; mais, à cause de l'économie, les inventeurs prescrivent de se servir d'un mélange de phosphate de soude et de phosphate de chaux. Pour se servir du sel à bouser, qui est formé de ces deux phosphates et que les fabricants de produits chimiques livrent aujourd'hui au commerce, on en fait une dissolution dans la proportion d'un kilog. sur 10 litres d'eau. On conserve cette dissolution pour l'ajouter aux cuves. A l'emploi, on doit avoir soin d'agiter ce liquide, afin d'entraîner le phosphate de chaux, qui reste insoluble, mais qui ne contribue pas moins à l'action que le phosphate de soude.

L'appareil de bousage consiste en deux cuves munies de rouleaux et pouvant être chauffées à la température convenable. La première cuve doit contenir 2500 litres et les rouleaux doivent être disposés de manière qu'il y ait constamment 12 à 15 mètres de toile immergés dans le liquide, et que les toiles traversent la cuve avec une vitesse de 25 mètres par minute. On introduit dans la cuve 25 litres de la dissolution, soit 2 1/2 kilog. de sel pour bouser, et on renouvelle la cuve à mesure que l'opération marche, à raison d'un litre de la dissolution du phosphate, par 3 ou 5 pièces de 50 mètres, selon que les pièces sont plus ou moins mordancées. La température doit varier selon la nature des mordants. Ceux qui sont fortement épaissis

exigent la température de l'eau bouillante; ceux qui le sont moins exigent une température inférieure, et les violets et les roses, une température encore moindre. Après le passage par la première cuve, on lave les pièces.

La seconde cuve n'a qu'une contenance de 1250 litres; elle est chargée de 10 litres de dissolution de phosphate et de 10 litres d'une dissolution de gélatine à 15° Beaumé. On renouvelle cette cuve à raison d'un litre de dissolution de phosphate et d'un litre de gélatine par 15 à 20 pièces.

Les pièces doivent rester immergées dans cette cuve, à la température de l'eau bouillante, de 20 à 30 minutes; après quoi on les lave, et elles sont prêtes pour la teinture. On peut passer 500 à 1000 pièces avant de renouveler les cuves.

Ce procédé a été modifié avec avantage, en ce que l'on a remplacé la gélatine par une portion de bouse de vache, qu'on ajoute au bain à la première et à la deuxième opération ; on en obtient des couleurs plus pleines et plus vives que par la bouse seule. Pour reconnaître de quelle manière ce sel agirait sur les mordants, dans le cas où il se trouverait en grand excès dans le bain de dégorgeage, on en a fait 3 dissolutions différentes dont l'une contenait 1 gram., l'autre 5 gr. et la troisième 10 gr. de sel par litre d'eau ; on a dégorgé, à 50 et à 100° cent., des coupons de toile de coton imprimés avec des mordants de fer et d'alumine à divers degrés d'intensité ; toutes les couleurs sont sorties également vives et nourries du bain de teinture. Seulement le violet était un peu plus intense qu'il ne devient habituellement, lorsqu'on le dégorge à la bouse. L'excès de sel ne peut donc nuire aux mordants.

4448. Pour la teinture en indigo, les toiles sont disposées en spirale, sur des cadres de bois, qui les maintiennent tendues, sans qu'il puisse y avoir de contact entre leurs différentes parties. Dans cet état, elles sont plongées dans la cuve d'indigo, et elles y séjournent pendant un temps, dont la durée varie suivant l'intensité de la nuance que l'on veut obtenir, et la force colorante de la cuve.

Pour les autres teintures, les toiles passent sur un moulinet situé au dessus de la cuve renfermant la solution de matière colorante, et dont le jeu, en communiquant à la toile un mouvement plus ou moins rapide, mais régulier, met successivement en contact, et d'une manière uniforme,

les différentes parties de la toile avec le bain de teinture, et assure ainsi l'égalité des nuances.

Les matières colorantes très solubles s'emploient en solution; c'est ce qui arrive pour la cochenille, le carthame, la gaude, le quercitron, etc. Mais il n'en est pas ainsi pour la garance, dont les parties colorantes ne se dissolvent dans l'eau qu'avec une extrême difficulté. Aussi, met-on cette matière tout entière dans le bain de teinture.

Le garançage s'exécute suivant les fabriques, en une ou deux opérations; ordinairement, on procède au garançage des impressions en une fois, et ce ne sont, en général, que les dessins très chargés ou les unis qu'on est obligé de teindre en deux opérations. Je n'entrerai ici dans aucun détail relativement à cette dernière méthode; elle se trouvera décrite à l'article du rouge Andrinople. Voici comment s'exécute la première.

Lorsque l'eau est à la température de 25 à 30° R., on y ajoute la garance après l'avoir bien écrasée, et en plus ou moins grande quantité, suivant la nature du dessin, depuis 3 livres jusqu'à 7 ou 8 livres pour indienne, et depuis 3/4 jusqu'à 3 livres pour batiste; quand la garance est ajoutée à l'eau, on remue le bain, on y plonge les pièces, et on élève peu à peu la température jusqu'à 95°, de manière que l'opération dure de trois heures à trois heures et demie. On lève alors l'étoffe sur le trinquet, on la nettoie le plus exactement possible et on la lave à l'eau courante.

Nous avons déjà fait connaître quelles sont les couleurs qui se teignent; indiquons maintenant la température qui leur convient : pour l'indigo et le carthame, on opère à froid; pour le quercitron et le chromate de potasse à 25°; pour le sumac, la gaude et la cochenille à 100°; pour la la garance, à diverses températures, qui varient suivant les nuances que l'on veut obtenir, et qui vont en augmentant graduellement depuis le commencement jusqu'à la fin de la teinture.

4449. Il est facile de comprendre qu'au moyen d'un seul bain de teinture, mais en opérant sur une toile qui ait reçu divers mordants, on puisse obtenir des couleurs très diverses d'un seul coup.

Ainsi, la garance peut fournir dans une seule opération, et au moyen d'un seul bain, du rouge et toutes ses dégradations, si l'on a employé de l'acétate d'alumine; du noir

avec l'acétate de fer, et des violets avec des dégradations de ce sel; enfin du puce avec un mélange des deux mordants.

Le quercitron avec l'acétate d'alumine donnera du jaune; avec l'acétate de fer une teinte olive, et avec un mélange des deux sels du fauve verdâtre.

Lorsque l'étoffe doit recevoir plusieurs mordants, on imprime donc successivement autant de mordants qu'il y a de couleurs différentes avec de petites planches dites *rentrures*. On porte ainsi les dessins sur les places réservées sur la première planche, qui s'appelle la planche d'impression. Les rentrures peuvent s'appliquer avant la teinture, ou bien, après que la planche a reçu une ou plusieurs teintures.

4450. Certaines couleurs ont, après la teinture, la nuance que l'on désire obtenir, et il ne reste plus alors qu'à enlever les parties colorantes non fixées et à blanchir le fond : c'est à quoi l'on parvient par des *lavages* et des *foulages*, des *passages* au *son* et au *savon*, et des *expositions au pré*. Toutes les couleurs n'exigent pas l'ensemble de ces opérations; il en est même pour lesquelles un simple trempage dans l'eau courante produit l'effet désiré.

Mais, il est des couleurs qui, en sortant du bain de teinture, sont loin, au contraire, de présenter la nuance et l'éclat que des opérations subséquentes peuvent développer en elles. Ces opérations, que nous appellerons *avivages*, concernent spécialement les rouges andrinoples, les roses et les violets de garance.

Elles consistent principalement, quant aux andrinoples, dans les expositions au pré et dans des bouillissages prolongés dans des chaudières fermées, contenant de la soude, du savon et du bichlorure d'étain.

Pour les roses, on expose au pré et on passe dans des bains savonneux.

Enfin, l'avivage des violets s'opère par l'action de la potasse, du chlore et du savon.

Dans tous les cas, l'énergie des agents, et le nombre des opérations varient suivant la nature des nuances.

Le puce et toutes les couleurs garancées, dont le mordant est un mélange de fer et d'alumine, s'avivent comme le violet.

Il arrive souvent que les couleurs, qui ne s'avivent pas

ordinairement, présentent, après la teinture, des nuances différentes de celles que l'on désirait obtenir. On peut alors les modifier par des passages dans des dissolutions salines.

Les carbonates alcalins, font virer *au rouge* les nuances de gaude, de quercitron et de sumac.

L'alun..... *éclaircit.*
Le sulfate de fer..... .... *fonce* et *rembrunit.*
Le chlorure d'étain..... colore en *jaune.*
Les sels de cuivre..... en *bleu verdâtre.*
L'acétate d'indigo et *le chlorure d'étain*..... en *vert* faible, etc.

4451. Le blanchiment et l'avivage pour rouge et pour rose exigent trois opérations ou passages dans des bains de savon, qui s'exécutent de la manière suivante.

Premier passage en savon. On dissout dans 10 seaux d'eau à 10° une livre un quart de savon blanc, et on y manœuvre les pièces sur le trinquet pendant une demi-heure; on rince ensuite; cette quantité d'eau de savon sert pour deux pièces.

Second passage. Dans 10 seaux d'eau, on dissout une livre un quart de savon blanc, et ensuite, on ajoute, peu à peu, et en remuant 8 onces de la dissolution d'étain pour avivage; on y manœuvre les pièces au trinquet, pendant un quart d'heure et à 60°; on rince.

Troisième passage. On donne un troisième savon, de la même manière que le premier, et on rince.

Ces trois opérations suffisent pour les roses; mais, s'il y a du rouge dans le dessin ou bien s'il est entièrement rouge, on expose les pièces pendant trois ou quatre jours sur le pré, et enfin, on les termine par un quatrième passage en savon; on rince et on sèche.

La dissolution d'étain, pour avivage, s'obtient avec 8 liv. de proto-chlorure d'étain cristallisé, auquel on ajoute, peu à peu, en remuant, 10 livres d'acide nitrique du commerce. On s'en sert après deux jours de repos.

4452. Le blanchiment pour puce et violet s'effectue à l'aide des procédés suivants :

Premier savon. On fait bouillir 100 seaux d'eau et on y dissout 1/4 de carbonate de soude; on écume, et lorsque l'eau est propre, on ajoute, pour 8 pièces, 4 livres de savon que l'on fait préalablement dissoudre dans un seau d'eau. On y manœuvre les pièces, pendant une demi-heure; puis on les retire et on les rince.

Deuxième opération. On passe les pièces dans une liqueur chargée de chlorure de soude, à un degré tel, qu'une partie de bleu d'épreuve soit décolorée par 4 parties de chlorure; on y laisse les pièces, pendant deux heures et demie ou trois heures; on les retire et on les rince.

Deuxième savon. Même manière d'opérer que pour le premier savon; on rince et on expose les pièces sur le pré, pendant quelques jours.

Ensuite, il faut encore laver les pièces, les passer une seconde fois au chlorure, comme ci-dessus, leur donner encore un savon comme le premier, les rincer et les sécher.

On blanchit les pièces de couleur acajou et blanc, en les passant dans une eau de son, préparée avec 100 seaux d'eau et 4 à 5 seaux de son, pendant une-demi heure et à l'ébullition; on nettoie les pièces et on achève leur blanchiment, comme pour les précédentes, sauf la première et quelquefois la deuxième opération.

4453. Voici, enfin, un blanchiment en usage pour les toiles garancées en général.

Première opération. Comme le premier savon pour le blanchiment du puce et du violet.

Deuxième opération. Chlorure de soude décolorant la moitié de son volume de liqueur d'épreuve; on y manœuvre les pièces pendant 1/2 heure ou 3/4 d'heure; on retire les pièces et on les rince.

Troisième opération. Eau de savon, comme pour la première opération; on rince ensuite les pièces.

Quatrième opération. Avivage dans les proportions suivantes : 100 seaux d'eau bouillante, 4 kil. de savon et 12 onces de dissolution d'étain; on y manœuvre les pièces, pendant 1/2 heure ou 3/4 d'heure; on rince ensuite les pièces.

Cinquième opération. C'est un passage en savon, comme les précédents.

4454. Lorsque les pièces sont coloriées, on termine le travail par l'opération que l'on appelle *apprêt*, et qui consiste à les imprégner d'une légère solution d'amidon, qui leur donne plus de consistance; on les sèche ensuite, on les plie et on les met en presse.

Les andrinoples ne reçoivent pas d'apprêt, et ils ne sont soumis ni à l'action des cylindres, ni à celle de la presse. ces diverses opérations nuiraient à l'éclat de leur nuance.

Pour préparer l'apprêt qu'on emploie pour les calicots, on fait cuire 4 onces de fécule par pot d'eau, et on ajoute

un peu d'acétate d'indigo pour les fonds blancs. Cet apprêt est très épais et ne sert, en général, que lorsque les pièces sont mouillées. Si l'étoffe est commune, il sert à lui donner du soutien et de l'apparence ; on y passe les pièces au foulard ; on laisse sécher à l'air et on cylindre à froid. Pour les étoffes fines, on réduit cet apprêt à moitié, c'est à dire qu'on emploie 2 onces de fécule par pot ; pour les mousselines, on se contente même de 1 once de fécule par pot.

Les coutils et piqués s'apprêtent de la même manière que les calicots et à raison de 4 onces de fécule par pot d'eau ; on y passe les pièces sèches, et on ajoute un peu d'acétate d'indigo pour les fonds blancs.

Les guingamps s'apprêtent à sec avec 4 onces de fécule et une demi-once d'amidon par pot ; on sèche à l'air et on cylindre à chaud.

Pour les batistes, on ne fait ordinairement que les remanier, opération qui s'exécute de la manière suivante :

Les pièces étant finies, on les prend et on les jette à l'eau ; puis, on les tord et on les passe dans un baquet de bleu préparé avec du bleu d'azur, qu'on délaye dans un seau d'eau, et où on le laisse reposer, afin d'obtenir le précipité. On en délaye une certaine quantité dans un baquet plein d'eau propre, et on y passe les pièces, à la main, pendant une minute. Au sortir du baquet, on les accroche à une cheville, placée au dessus de lui ; on les tord et on les étend dans une chambre aérée.

Nous allons donner successivement les recettes principales, qui peuvent servir à compléter les notions que nous pouvons présenter ici relativement à la fabrication des toiles peintes.

L'unité de capacité dont on fait usage dans les fabriques de toiles peintes, est le pot. Le pot contient deux litres, et se subdivise en 1/2 pot, 1/4 de pot, 1/8, 1/16, 1/32 et 1/64.

MORDANTS.

4455. Afin d'éviter, autant que possible, les recherches et les répétitions, j'indique dans cet article la manière de préparer les différents mordants dont on peut avoir besoin dans la fabrication des couleurs garancées ou d'application.

Mordant rouge. On dissout dans

100 pots d'eau bouillante

100 liv. alun,

10 liv. carbonate de soude et ensuite

75 liv. acétate de plomb. On remue pendant six heures et on laisse reposer le mordant pendant un à deux jours, avant de s'en servir.

Quelquefois, on supprime le carbonate de soude, principalement quand ce mordant doit servir pour des roses au rouleau.

Dans quelques fabriques, on distingue trois mordants rouges, composés comme il suit : Rouge *fin*, — *ordinaire*, —*petit*. Mais on peut toujours, avec un seul mordant qu'on étend plus ou moins d'eau, obtenir les résultats qu'on désire.

Mordant noir. C'est le pyrolignite de fer obtenu en faisant dissoudre jusqu'à saturation du fer dans de l'acide pyroligneux brut.

Mordant jaune. On dissout dans

200 pots d'eau bouillante,

150 liv. alun ; on ajoute ensuite

100 liv. pyrolignite de plomb. On remue et on laisse reposer.

Mordant chamois. 200 pots d'eau. On y fait dissoudre

300 liv. de sulfate de fer, et on y ajoute en remuant,

150 liv. pyrolignite de plomb et

20 liv. alun. On laisse reposer.

Mordant rouille. 50 pots pyrolignite de fer à 12°, dans lesquels on fait dissoudre

100 liv. sulfate de fer ; on y ajoute,

100 liv. pyrolignite de plomb. On remue et on laisse reposer.

Mordant pour les couleurs vapeur. 4 1/2 pots d'eau bouillaute ; on y dissout

5 liv. alun, puis on y ajoute

2 1/2 liv. acétate de plomb et

10 onces hydrochlorate d'ammoniaque.

Mordant destiné à matter les étoffes, avant l'impression des couleurs dites vapeur. Dans 60 pots eau bouillante, on dissout

30 liv. alun et

5 liv. carbonate de soude, puis on y ajoute

15 liv. acétate de plomb. On remue et on laisse reposer.

Aluminate de potasse. Un pot de lessive caustique à 55°, dans lequel on fait dissoudre, à l'ébullition, 1 livre 12 onces d'alun en poudre. On laisse refroidir, on décante et on lave légèrement les cristaux de sulfate de potasse.

La lessive caustique se prépare avec un pot d'eau, 1 livre de carbonate de potasse et 6 onces de chaux vive.

DÉCOCTIONS.

4456. Les décoctions dont on fait usage journellement et dont on est obligé de préparer une certaine quantité d'avance, sont les suivantes :

Décoction de bois de Brésil	à 2 ou 3 liv.	par pot d'eau.
—	campêche	id.
—	noix de galle.	id.
—	graine de Perse.	id.

Lorsqu'il s'agit de s'en servir, on y ajoute de l'eau, afin de les mettre au degré qu'indique la recette qu'on veut réaliser.

ÉPAISSISSANTS.

4457. Les couleurs destinées à l'impression s'épaississent de différentes manières, suivant qu'on les destine au rouleau ou à la planche, et suivant la nature du dessin. Pour le rouleau, on emploie, de préférence, la gomme et l'amidon grillé, tandis que pour la planche, c'est presque toujours l'amidon grillé, l'amidon ou la farine, et quelquefois un mélange des deux.

Les rongeants et les réserves s'épaississent toujours à la terre de pipe.

Voici la quantité qu'il faut employer de chacune de ces matières, pour 1 pot de liquide, et la manière d'opérer la préparation.

A la farine. 9 onces de farine par pot de couleur à épaissir; on les détrempe avec une certaine quantité du liquide, de manière à obtenir une pâte ni trop claire ni trop épaisse; on y ajoute alors, en remuant, le restant du bain et on fait cuire au bouillon pendant cinq à six minutes.

A l'amidon. 9 onces d'amidon blanc par pot; même manipulation.

Au salep. 2 1/2 liv. de salep en poudre par pot de liquide; on en saupoudre, peu à peu, la couleur, en ayant soin de la remuer, et on fait cuire.

A l'amidon grillé. 3 1/2 liv. d'amidon grillé par pot, que l'on délaie comme la farine. On chauffe jusqu'au bouillon; on retire du feu et on passe au tamis.

A la gomme adragante. 3 liv. de gomme adragante en

poudre ; on la délaye, comme le salep, dans 1 pot d'eau ; on fait chauffer jusqu'au bouillon, et on se sert de la dissolution, comme l'indique chaque recette.

A la gomme arabique. 3 liv. de gomme arabique en poudre par pot de couleur ; on la délaie de la même manière que la farine ; on laisse reposer pendant une demi heure et on passe au tamis.

A la terre de pipe. 3 liv. de terre de pipe en poudre, et 1 1/2 liv. de gomme arabique en poudre par pot. Même manipulation que précédemment.

A l'eau de gomme. On fait une dissolution de 4 liv. de gomme du Sénégal par pot d'eau. On remue et on conserve pour l'emploi.

RÉSERVES.

4458. La réserve constitue un mélange qui a pour objet d'empêcher le bleu d'indigo de pénétrer, sous sa forme soluble, jusqu'à l'étoffe, de façon que celle-ci demeure blanche, partout où la réserve a été appliquée. D'après cette définition, on conçoit qu'il doit en exister de plusieurs sortes. Les unes, formées de matières résineuses, préviennent l'absorption du liquide par l'étoffe, par la raison qu'elles n'en sont pas mouillées. Les autres renferment des sels d'une désoxydation facile, qui, s'emparant de l'hydrogène de l'indigo, transforment immédiatement celui-ci en indigo insoluble et bleu. Les sels de deutoxyde de cuivre sont plus particulièrement employés dans ce but. L'hydrate de deutoxyde de cuivre, le sesquioxyde et le bioxyde de manganèse remplissent la même indication, mais avec moins de certitude.

On désigne quelquefois, sous le nom de réserves blanches, des réserves qui contiennent du sulfate de zinc. Elles décomposent, comme celles qui renferment le sulfate de cuivre, la combinaison de chaux et d'indigo blanc. Ce dernier, étant mis à nu, se précipite sans se fixer sur l'étoffe, qu'on peut d'ailleurs se dispenser de passer dans un bain acide, puisqu'elle ne porte aucun dépôt coloré comme le serait l'oxyde de cuivre.

Réserve blanche au rouleau. Elle se compose de :

12 pots d'eau dans lesquels on fait dissoudre :

10 liv. d'acétate de cuivre. On les mêle avec

40 p. de dissolution de sulfate de cuivre à 4 onces par pot. On y ajoute

25 liv. d'acétate de plomb. On épaissit avec

40 liv. de gomme en poudre, et

40 liv. de sulfate de plomb en poudre.

On passe au tamis. On imprime et on expose les pièces dans un endroit légèrement humide. Le lendemain, on les passe à la cuve de bleu, jusqu'à ce qu'elles aient le degré voulu d'intensité. Enfin, on les passe dans un bain d'acide sulfurique à 4°, jusqu'à ce que la réserve soit blanche. Ce lavage a pour but d'enlever l'oxyde de cuivre demeuré sur l'étoffe, et mis à nu par la chaux de la cuve. Pour terminer, il faut rincer, battre et sécher.

Réserve blanche pour la planche. On fait dissoudre dans :

10 pots d'eau.

2 1/2 liv. d'acétate de cuivre.

15 liv. de sulfate de cuivre. On épaissit avec

15 liv. de gomme en poudre, et

30 liv. de terre de pipe.

Il reste à bien broyer ce mélange au moyen d'un cylindre horizontal; on ajoute, au moment de s'en servir, 4 onces de nitrate de cuivre par pot de réserve.

On doit en faire usage de même que de la précédente, c'est-à-dire imprimer la réserve; passer la pièce à la cuve de bleu, le lendemain ou quelques jours après; la passer ensuite dans l'acide sulfurique à 4°; la nettoyer et la sécher.

Réserve chamois. La réserve chamois, tout en préservant l'étoffe de la teinture en bleu d'indigo, sert à fixer sur elle la couleur chamois proprement dite, de manière à produire des dessins chamois sur un fond bleu.

1 pot de mordant chamois à 10°, que l'on épaissit avec :

3 liv. de terre de pipe, et

1 1/2 liv. de gomme. On y ajoute :

12 onces de nitrate de cuivre, et

12 onces de chlorure de zinc.

On laisse reposer les pièces, pendant trois jours au moins, dans un endroit humide. On les passe dans la cuve et ensuite dans une lessive que l'on prépare avec

10 seaux d'eau à 30° R.

5 liv. de carbonate de soude, et

4 onces de chlorure de chaux.

Par cette immersion, l'oxyde de fer est mis à nu et se

trouve porté au maximum d'oxydation, par suite de l'action du chlorure de chaux qu'il rencontre dans le bain.

On y laisse les pièces pendant dix ou quinze minutes à peu près; puis, on les rince et on les sèche.

Réserve jaune chrôme. La réserve jaune de chrôme est destinée à fixer l'oxyde de plomb nécessaire pour former le jaune de chrôme, tout en préservant l'étoffe de la teinture en bleu.

On obtient ce résultat en faisant dissoudre dans :

1 pot d'eau.
1 1/2 liv. de nitrate de plomb, et
1/2 liv. d'acétate de cuivre. On épaissit avec
3 liv. de terre de pipe.
1 1/2 liv. de gomme en poudre. Puis, on ajoute :
1/4 de p. d'acétate de plomb à 50° de l'aréomètre.

Cette réserve doit s'imprimer bien fournie ; ensuite, on laisse reposer les pièces, au moins pendant huit jours, dans une chambre aérée. Après les avoir passées à la cuve de bleu, jusqu'à ce qu'elles y aient pris la teinte qu'on veut obtenir, on doit les passer dans de l'eau chaude, tenant en dissolution 1/2 once de carbonate de soude par pièce ; puis, on les rince.

Enfin, pour produire le chromate de plomb, il faut les passer dans une dissolution de bichromate de potasse à 25° R., pendant 1 heure, la dissolution étant faite à raison de 8 onces par pièce ; on la passe enfin dans l'acide hydrochlorique faible. On lave et on sèche.

Réserve orange. C'est une simple modification de la précédente. Elle est destinée à donner naissance à du sous-chromate de plomb, de couleur rouge ou orange. On prend :

1 pot de sous-acétate de plomb. On y fait dissoudre :
2 1/2 liv. de nitrate de plomb.
2 liv. de sulfate de cuivre. On épaissit avec
3 liv. de gomme, et
1 1/2 liv. de sulfate de plomb. On passe au tamis.

Trois ou quatre jours après l'impression, on cuve les pièces pendant cinq minutes dans de la chaux trouble ; puis, on les passe dans la cuve de bleu, à la manière ordinaire ; en sortant de la cuve, il faut passer les pièces dans le carbonate de soude, comme pour la réserve jaune.

Enfin, pour donner naissance au chromate de plomb, on donne un bain de bichromate de potasse, à raison de

5 onces par pièce; puis un bain léger d'acide hydrochlorique; enfin, on rince. Pour convertir ensuite ce chromate neutre en chromate basique, il faut monter une chaudière avec de l'eau de chaux claire et y passer à l'ébullition, les pièces à la roulette, les laver et les sécher.

Réserve pour le rouge et le jaune. Elle est formée d'un mordant d'alumine, mêlé avec de l'acétate de cuivre, de la gomme et de la terre de pipe. Elle résiste à la production d'un bleu pâle. L'alumine fixée sur l'étoffe sert ensuite à teindre en jaune ou en rouge, avec le quercitron ou la garance.

Réserves neutres. Elles sont formées de jus de citron, de sulfate de cuivre, de gomme et de terre de pipe. L'acide citrique prévient la précipitation de l'oxyde de cuivre, au moment de l'immersion de la cuve; de telle sorte que la place, ainsi réservée, peut recevoir ensuite des couleurs pures.

DES ABSORBANTS.

4459. On désigne sous les noms d'absorbants, rongeants, ou enlevages, des produits qui ont pour objet de dissoudre les mordants sur les places où on les applique, ou même de détruire certaines couleurs dont le tissu serait déjà teint.

Les absorbants sont plus particulièrement appliqués aux mordants.

Les rongeants ou enlevages ont surtout pour objet de déterminer la destruction des couleurs.

La nature générale de ces corps est facile à comprendre; car pour s'emparer des mordants, qui sont des bases, il suffira presque toujours d'un acide; et pour détruire les couleurs, il faudra de plus l'intervention d'un chlorure décolorant, comme le chlorure de chaux, ou celle d'une substance très oxygénante, comme l'acide chromique. Si, au contraire, on a besoin d'enlever de l'oxygène à la substance fixée sur l'étoffe, on y parvient toujours au moyen du protochlorure d'étain, du protochlorure de fer, et même du sulfate de protoxide de fer.

L'acide citrique ou le jus de citron épaissi constitue l'un des principaux rongeants acides. Il sert à dissoudre l'alumine ou l'oxyde de fer appliqués sur l'étoffe On le mêle quelquefois avec du bisulfate de potasse ou même avec de l'acide sulfurique. Après l'application du mordant et celle

du rongeant, on soumet l'étoffe au bousage ; elle va ensuite à la teinture.

Si on a imprimé l'étoffe, déjà teinte en rouge ou en bleu, avec un acide tel que l'acide tartrique ou oxalique, il suffit de la plonger ensuite dans un bain de chlorure de chaux, pour voir disparaître sur-le-champ la couleur rouge ou bleue. Pour ronger le bleu, on emploie souvent le bichromate de potasse, qui fournit de l'acide chromique, au moyen duquel l'indigo est converti en isatine soluble dans l'eau et à peu près incolore.

Si on imprime avec les acides, quelque sel de plomb, tel que le nitrate, l'oxyde de plomb sera mis à nu par le bain de chlorure de chaux. En passant ensuite la pièce dans une dissolution de bichromate de potasse, on formera du chromate de plomb par places déterminées.

Veut-on ronger ce chromate de plomb à son tour, on y parvient au moyen du protochlorure d'étain, qui ramène l'acide chromique à l'état d'oxyde vert de chrome, lequel est sans inconvénient, quand il s'agit de remplacer le jaune ou l'orangé de chrôme par du bleu de Prusse ou du violet de campêche, préalablement mêlés au protochlorure d'étain.

Mais, le protochlorure d'étain joue surtout un rôle important, comme rongeant, pour les étoffes teintes avec les sesquioxyde de manganèse et de fer. Il se forme du protochlorure de fer soluble et de l'acide stannique insoluble, qui devient à son tour un mordant pour les bois rouge ou jaune. Aussi, arrive-t-il qu'en imprimant ce protochlorure sur un fond produit, par le quercitron et le sesquioxyde de fer, la couleur, foncée d'abord, se convertit en une belle nuance jaune. Sur un fond solitaire, produit par le sesquioxyde de manganèse, le protochlorure d'étain pur laisse du blanc. En l'imprimant avec du bleu de Prusse, la place devient bleue ; avec du campêche, elle sera pourpre ; avec de la cochenille et du Brésil, elle aura une couleur rose ou rouge d'œillet.

Absorbant à la planche. Il s'obtient avec :

1/2 pot d'eau.
2 pots jus de citron à 27°. Y dissoudre :
1 liv. d'acide oxalique.
2 liv. d'acide tartrique. On y ajoute :

12 liv. de terre de pipe en poudre que l'on délaie préalablement avec
6 liv. de gomme en poudre, et
1 1/2 p. d'eau. On passe au tamis.
Cet absorbant pèse 21°.

Id. au rouleau. On le prépare avec :
1 pot de jus de citron à 12°, dans lequel on dissout :
4 liv. d'acide tartrique,
1 liv. d'acide oxalique. Epaissir à tiède avec
3 liv. de gomme en poudre.

Les pièces, étant mattées, on les sèche à la chambre chaude pendant une heure. On imprime, le lendemain, l'absorbant ci-dessus, et on dégomme en bouse et craie, à l'ébullition pendant une minute. On lave et on bouse les pièces une seconde fois, comme la première, pendant vingt minutes, et à 50° R., et lorsqu'on a bien lavé les pièces, on les teint à la manière ordinaire.

Absorbant sur les guingamps.— Rose et violet. Pour 1 pot de l'absorbant à la planche dont le dosage précède, on ajoute : 2 onces d'acide sulfurique. Le lendemain de l'impression, on passe les pièces dans le chlorure de chaux à 5°. Puis, on les rince et onles sèche.

Absorbant sur guingamp bleu. Ce rongeant est basé sur la réaction que l'acide chromique exerce sur l'indigo bleu, qu'il change rapidement en isatine. Pour la mettre à profit, il suffit, par exemple, de passer les pièces dans une dissolution de bichrômate de potasse, à raison de 3 onces par pot, pour bleu clair, et de 4 onces pour bleu foncé; on fait sécher et on imprime avec :
1 pot d'absorbant à la planche.
4 onces d'acide hydrochlorique.

Il faut passer, le soir même, les pièces à la roulette dans une chaudière d'eau à 60° R.; puis, les laver et les sécher.

Absorbant sur guingamp rouille. Il s'obtient avec
1/4 pot de jus de citron à 27°, où l'on dissout :
1/4 liv. d'acide tartrique.
1/4 liv. d'acide oxalique. On ajoute .
5 onces de protochlorure d'étain. On épaissit à raison de :
3 liv. de terre de pipe en poudre.. } par pot.
1 1/2 liv. de gomme en poudre... }

La manutention est la même que pour le rose et le violet. Le protochlorure d'étain sert à ramener le sesquioxyde de

fer, à l'état de protoxyde, ce qui le rend bien plus soluble dans les acides que le rongeant renferme.

Absorbant jaune chrome sur guingamps. On le prépare avec

3/4 pot de jus de citron à 27°.
1/4 p. d'eau. On y dissout :
12 onces d'acide tartrique, et
1 1/4 liv. de nitrate de plomb.
On épaissit, à raison de
9 onces d'amidon par pot.

Il faut passer, le lendemain de l'impression, les pièces dans un bain de chlorure de chaux à 6°, et pendant cinq minutes. On les lave et on les passe dans un bain de bichromate de potasse, à raison de 2 onces par pièce et dans l'acide hydrochlorique à 1/2°. On rince et on sèche.

Asorbant vert chrome sur guingamps. Mêmes matières et même manipulation que pour le précédent; seulement, on ajoute à tiède et après l'épaississement : 1 liv. bleu de Prusse en pâte. D'ailleurs, on emploie le produit de la même façon que pour le jaune.

Absorbant blanc sur solitaire. On le fait avec :

1 pot d'eau.
9 onces de farine. On fait cuire et on ajoute :
3 liv. de protochlorure d'étain, ou plutôt plus ou moins, selon que le solitaire est plus ou moins foncé. On imprime; on laisse reposer. On lave les pièces, le lendemain de l'impression; on les laisse tremper pendant une demi-heure à la rivière; on rince et on sèche.

Le protochlorure d'étain réduit le manganèse à l'état de protochlorure, et le rend ainsi soluble, tandis que l'étain se dépose sous forme d'acide stannique.

Pour le rouleau, on épaissit avec 3 liv. de gomme, au lieu de farine.

Absorbant rouge sur solitaire. On l'obtient avec :

1 pot de décoction de Brésil, à 3 liv. par pot.
On épaissit avec
8 onces d'amidon.

Quand la couleur est froide, on ajoute :

6 onces de protochlorure d'étain, que l'on fait dissoudre dans une quantité de décoction de Brésil aussi faible que possible. On remue; on imprime, et on lave.

Dans ce procédé, l'oxyde de manganèse est enlevé par le

chlorure d'étain, qui fournit d'ailleurs de l'oxyde capable de servir de base à la couleur du Brésil.

Absorbant jaune sur solitaire. On l'obtient, d'après les mêmes principes, avec :

1 pot de décoction de graine de Perse à 1 liv. par pot.

1 1/2 liv. de gomme en poudre.

Il faut épaissir, puis ajouter du protochlorure d'étain dissous, dans de la décoction de graine de Perse, jusqu'à ce que celle-ci ronge le solitaire ; à peu près 5/16 de pot ou 6 onces. On imprime et on lave.

Absorbant vert sur solitaire. C'est l'absorbant vert sur les guingamps, auquel on ajoute à peu près : 1/8 de pot de protochlorure d'étain. On imprime et on lave.

Absorbant bleu sur solitaire. Il est destiné à décolorer le manganèse et à le remplacer par du bleu de Prusse.

1 pot d'eau. On y délaye : 8 onces d'amidon, et 10 onces de bleu de Prusse en pâte. On cuit et on ajoute à froid : 1/8 p. de protochlorure d'étain. Il reste à imprimer et laver.

Absorbant jaune chrome sur violet. Pour détruire le fond composé de bleu et de rouge, qui constitue le violet, il est bon de faire agir le bain de chlore et le bain de bichromate de potasse. On prend donc :

1 pot de jus de citron à 6°. On y dissout :

10 onces d'acide tartrique, et 12 onces de nitrate de plomb.

On doit épaissir avec : 1 1/2 liv. d'amidon grillé.

Il faut imprimer ; passer les pièces dans un bain de chlorure de chaux à 6° ; les laver et les passer dans un bain de bichromate de potasse à 3 onces par pièce et dans un bain d'acide hydrochlorique à 1/2°. Enfin, rincer et sécher.

Absorbant vert sur violet. Ajouter à l'absorbant ci-dessus, 12 onces de bleu de Prusse en pâte.

Absorbant blanc sur rouge Andrinople. Ce procédé a rendu les plus grands services. Il consiste à imprimer un acide sur la pièce rouge et à la plonger dans un bain de chlorure de chaux, dont le chlore, rendu libre par l'acide, détruit instantanément la couleur de la garance. On prend :

1 pot de jus de citron à 12°. On y dissout :

4 liv. d'acide tartrique. On épaissit avec

3 liv. de terre de pipe.

1 1/2 liv. de gomme.

On imprime et on passe les pièces le lendemain dans

un bain de chlorure de chaux à 8°, pendant quatre minutes; on les rince et on les passe dans l'acide hydrochlorique il faut enfin laver les laines et les sécher.

Absorbant jaune sur rouge Andrinople. S'il s'agit de remplacer le rouge de l'étoffe par du jaune, on y parvient en faisant intervenir un oxyde de plomb dans le mordant et en convertissant ensuite cet oxyde en chromate de plomb.

1 pot de jus de citron à 12°. On y dissout :
3 liv. d'acide tartrique, et
3 liv. de nitrate de plomb. On épaissit avec
3 liv. de terre de pipe, et 1 1/2 liv. de gomme en poudre.

On passe dans le chlorure comme plus haut, puis dans le chromate, à raison de 3 onces par pièce, et ensuite dans l'acide hydrochlorique faible.

Absorbant sur Cuir de botte. Le ton dont il s'agit étant produit par du sesquioxyde de fer, on le détruit au moyen du protochlorure d'étain, qui donne naissance à du chlorure de fer soluble, et à de l'acide stannique incolore qui se déposerait sur l'étoffe, si on n'ajoutait un acide pour l'emporter. On prend donc :

15 pots de dissolution d'étain ci-dessous.
1 p. acide sulfurique. On épaissit à raison de
3 liv. terre de pipe ..... } par pot.
1 1/2 liv. de gomme..... }

On imprime et on fait tremper les pièces à la rivière; puis on finit par les laver et les sécher.

La dissolution d'étain se prépare, en faisant dissoudre de l'étain dans de l'acide hydrochlorique, jusqu'à ce qu'il marque 45°.

TEINTURES EN UNIS.

Nous réunissons dans cet article tous les procédés qui permettent d'obtenir des couleurs unies sur le coton, en réservant toutefois, pour un article spécial, la préparation de la belle couleur rouge obtenue au moyen de la garance, et connue sous le nom de rouge turc ou de rouge d'Andrinople.

4460. *Rouge.* On peut teindre en rouge uni, au moyen de la garance, sans passer par toutes les opérations du rouge d'Andrinople. La couleur n'a pas la même intensité, ni la même solidité; mais, elle constitue, cependant, une couleur durable et bon teint. Pour l'obtenir, on doit foulardant les

pièces avec le mordant rouge à 7°, 8°, 9° ou 10 ; laisser reposer, à la chambre chaude, pendant 4 à 5 jours; dégommer en bouse et craie, à raison de 4 seaux de bouse et 1/2 seau de craie, pour 100 seaux d'eau; y entrer les pièces à la roulette et les tenir pendant vingt minutes à 55° Réaumur. On doit ensuite, bien rincer les pièces et les battre.

Quelquefois, on ajoute, par pot de mordant rouge, 1 once d'arséniate de potasse.

On doit teindre en deux opérations.

1° Lorsque l'eau est parvenue à la température de 20 à 25° R. on doit y ajouter 2 liv. de garance par pièce, remuer le bain de teinture, y entrer les pièces, et élever, peu à peu, la température jusqu'à 50° Réaumur, de manière à y rester de trois heures à trois heures et demie; on retire les pièces.

2° On recommence, mais en élevant la dose de garance à 4 livres par pièce, en suivant la même manière d'opérer; mais avec l'attention de porter la température, jusqu'au bouillon.

Il faut ensuite nettoyer et battre les pièces. Pour terminer, il faut aviver à raison de 1/2 livre de savon et 4 onces d'avivage par pièce, monter au bouillon, y rester une demi-heure et laver. Enfin, on passe les pièces au savon pendant une demi-heure, à l'ébullition, à raison de 1/2 livre par pièce. Il ne reste plus qu'à rincer et sécher les pièces.

Amarante. Pour obtenir un amarante assez solide, il suffit de foularder les pièces dans le mordant d'alumine de 10 à 12°; on séche à la chambre chaude pendant trois jours. On dégomme à la craie, et on teint avec 10 onces de cochenille par pièce de 25 aunes. On ajoute 3 onces de noix de galle et 2 onces de son par pièce.

L'opération doit durer de deux heures à deux heures et demie. On lave et on sèche.

Quand on supprime la noix de galle, la couleur a plus de fraîcheur, mais elle a moins d'intensité et moins de solidité.

Avec la cochenille et le campêche, on fait un violet qui ne résiste pas au savon, mais qui ne manque pas de fraîcheur.

Rose de carthame ou saflor. C'est une des couleurs les plus brillantes qu'on puisse donner au coton; mais, c'est aussi

l'une des plus fugaces, comme nous l'avons déjà vu. Son application est très facile.

En effet, on prend pour une pièce : 5 liv. de carthame, lavé pendant deux jours, à l'eau courante. On les met en contact avec une dissolution de carbonate de soude à 1/2° et à 30 R. On décante la dissolution, après quelques heures, et on lave le carthame avec de l'eau pure. On réunit les eaux de lavage et la liqueur décantée, on sature le carbonate de soude de cette dissolution avec du jus de citron ou de l'acide acétique, et on y manœuvre la pièce, jusqu'à la nuance voulue. On avive avec du jus de citron très léger.

Associé au bleu de cuve, le rose de carthame donne un violet éclatant, mais qui s'altère promptement à l'air.

Rose de garance. On peut obtenir aussi avec la garance un rose qui, à la vérité, n'offre ni la pureté, ni l'éclat du rose de carthame; mais qui présente une solidité très recherchée. Pour l'obtenir, il faut :

Foularder avec le mordant d'alumine faible à 1/2°, 1°, 1° 1/2 ou 2°. Sécher et dégommer comme le rouge.

Teindre pour la première opération avec 1 liv. 1/2 de garance par pièce et élever la température jusqu'à 45°. Pour la seconde opération, on teint avec 3 liv. de garance à 75° ou 80° R. On nettoie et on avive avec : 1 livre savon et 1/2 liv. avivage, par pièce, en opérant à 60° R. Il faut laisser la pièce dans le bain, pendant une demi-heure, la nettoyer et la passer au bain de savon à 60° R. et à raison de 1 livre de savon par pièce ; puis, rincer et sécher.

Violet. On foularde avec le pyrolignite de fer à 1/4°, 1/3°, 1/2°, 1° ; on laisse reposer pendant deux à trois jours à la chambre chaude.

Il faut ensuite, dégommer avec 4 seaux de bouse et 1/2 seau de craie pour 120 seaux d'eau ; puis, rincer, battre et teindre en une fois avec 3 ou 4 liv. de garance par pièce, en portant la température jusqu'au bouillon. Pour aviver, on passe en savon à 1 liv. comme ci-dessus; on rince et on sèche. Quelquefois, on avive par la potasse, le chlore et le savon. Ce violet est très solide.

Puce, Marron. C'est une couleur très solide aussi, qui se prépare avec la garance mordancée par un mélange d'acétate d'alumine et d'acétate de fer ; 2 parties du premier sel et 1 partie du second. On foularde, on dégomme et on gar-

rance en deux opérations, comme pour le rouge; on nettoie et on avive, comme pour le violet.

4461. *Jaune.* On obtient du jaune solide avec la gaude ou le quercitron.

On foulardc les pièces avec le mordant jaune d'acétate d'alumine. On les laisse, pendant un jour, à la chambre chaude; puis, on les passe à la roulette dans une eau de craie, à raison de 1 seau de craie pour 120 seaux d'eau, pendant trois minutes, à 60° R. On les rince et on les teint en quercitron, à raison de 2 livres par pièce pour les calicots et de 2 1/2 livres pour les croisés. Il faut avoir l'attention d'ajouter 1 once de colle par livre de quercitron; l'opération doit durer une demi-heure, en élevant, peu à peu, la température à 40°.

On peut aussi épuiser préalablement le quercitron au moyen de deux décoctions successives, on ajoute la quantité de colle indiquée, et on teint à la manière ordinaire.

Si l'on emploie la gaude, on prend, pour 6 pièces : 100 seaux d'eau et 6 bottes de gaude pesant 72 liv. On fait bouillir la gaude pendant deux heures; puis, on la retire, et on lave les bottes avec la quantité d'eau convenable, pour remplacer celle qui s'est évaporée. On entre les pièces, aussi promptement que possible, dans la décoction à 30° R., et on les y manœuvre, pendant demi-heure ou trois quarts d'heure, en montant jusqu'à 70° R.; on retire les pièces et on les lave.

Orange. On foulardc avec le mordant rouge à 8°; on dégomme dans une eau de craie comme ci-dessus et à 60° R.; on rince et on teint avec 1 1/2 liv. de quercitron et 1 1/2 de garance par pièce.

Bistre. Acajou. Carmélite. On obtient un bistre très solide, au moyen de la garance et de la gaude appliquées sur un mordant formé d'acétate d'alumine et d'acétate de fer. On prend pour le bistre 2 parties de mordant rouge et 1 partie de mordant de fer, et on teint avec 5 ou 7 livres de gaude ou de garance par pièce.

Pour l'acajou, on emploie 1 partie de mordant rouge à 10°, 1 partie de pyrolignite de fer à 5°; on laisse à l'air, pendant quatre à cinq jours; on dégomme, à la manière ordinaire, avec 4 seaux de bouse et 1/2 seau de craie, pour 100 seaux d'eau; et on teint avec 1 3/4 liv. de garance,

1 3/4 de quercitron, 1 once de colle, par pièce, en opérant à 60° R.

Olive. On foularde les pièces dans le mordant pour acajou dont la recette précède; on dégomme et on teint à 45° R. avec 2 liv. de quercitron et 2 onces de colle par pièce.

4462. *Noir.* On peut distinguer deux sortes de noirs, d'après la solidité de la couleur.

Le noir solide s'obtient au moyen d'un plaçage dans le mordant de fer, d'un passage à la cuve de bleu, et d'une teinture en gaude et garance.

On peut obtenir un noir très solide et très beau avec l'acétate de fer comme mordant, un passage en eau chaude, une teinture au bois de campêche et garance avec addition de bouzé. La teinture se fait à l'ébullition et dure trois heures. On passe au son et on expose sur le pré.

Dans les noirs ordinaires, on supprime l'indigo et on remplace la garance par le campêche.

On foularde les pièces dans le pyrolignite de fer à 4° et deux fois de suite. Il faut, ensuite, sécher à la chambre chaude, pendant deux jours; dégommer, à la manière ordinaire et à 60°; rincer et teindre avec 3 liv. de décoction de bois d'Inde, à raison de 3 liv. par pot. On entre les pièces à 60°, et on les laisse pendant une demi heure, en élevant, peu à peu, la température jusqu'au bouillon. Il reste à retirer, rincer et faire tremper les pièces pendant quelque temps à la rivière; puis à les nettoyer et les sécher.

Au lieu de pyrolignite de fer pur, on emploie quelquefois le mélange suivant :

1 p. mordant rouge à 10°,
1 p. pyrolignite de fer à 10°,
2 p. Eau.

Généralement, on met un peu de mordant rouge dans le noir.

Gris. On obtient des gris très variés, au moyen de l'action d'un mordant de fer sur des couleurs jaunes ou rouges.

Ainsi, on plaque le mordant d'acétate d'alumine et de fer, et on teint en quercitron ou en bois d'Inde.

Ou bien, on matte les pièces dans la couleur suivante :

50 p. d'eau,
1 p. pyrolignite de fer à 8 ou 10°,
1/2 p. décoction de graine de Perse à 1 liv. par pot,
1/32 p. nitrate de fer.

On laisse sécher et on lave.

On peut aussi manœuvrer les pièces dans un baquet contenant une décoction de noix de galle à 60° R., et à raison de 1 once par pot d'eau; au bout de dix minutes, on passe les pièces dans un autre baquet, dans lequel on met, pour 20 seaux d'eau, 1 pot de pyrolignite de fer à 2°. On y manœuvre les pièces, pendant six à huit minutes.

Ou bien encore, on manœuvre les pièces, pendant une demi-heure, dans un baquet contenant une décoction claire de sumac à 50° R., et à raison de 5 liv. de sumac pour 60 pots d'eau. Ensuite, on les passe dans un autre baquet contenant une dissolution de 8 liv. de sulfate de fer, pour 60 pots d'eau, où l'on manœuvre les pièces, jusqu'à la nuance désirée.

On obtient aussi, avec l'acétate de fer très affaibli et une décoction de cochenille, un gris brillant, mais peu solide.

Noisette. Cette nuance peut s'obtenir par divers moyens. Voici un procédé qui donne une couleur solide :

Foularder dans le mordant suivant :

1 p. de mordant chamois à 2°.
1 p. de mordant rouge à 1°.

Sécher, dégommer et teindre avec

12 onces de quercitron,
24 onces de sumac,
pour 4 pièces. On opère à 50° R.

4463. *Chamois.* La couleur chamois est réellement donnée par de l'hydrate de sesqui-oxyde de fer, qu'on obtient en décomposant, par la potasse, l'acétate de fer plaqué sur la pièce. On se sert quelquefois de lait de chaux, pour opérer cette décomposition. Voici la manière d'opérer :

On foularde, deux fois de suite, les pièces au mordant chamois plus ou moins fort; mais, ordinairement à 12°, pour les meubles. Ce mordant est de l'acétate de fer. Il faut laisser reposer les pièces pendant six à huit heures dans une chambre chaude à 25 ou 30° et au crochet. On enveloppe ensuite les pièces de drap et on les met en tas dans un endroit sec pendant trois jours. On dégomme dans une eau de craie à 25° de chaleur et à raison de 1 seau de craie pour 100 seaux d'eau, en se servant, de la roulette, et ayant soin que les pièces tombent dans l'eau au sortir de la chaudière. Il faut, enfin, les laver et les passer une seconde fois à la roulette; rincer et sécher.

Cuir de botte. C'est une simple variété de la nuance pré-

cédente, qui s'obtient par le même moyen ou à peu près. Il faut, pour l'obtenir, matter les pièces dans le mordant suivant :

2 p. d'eau,
4 liv. de sulfate de fer,
4 liv. de pyrolignite de plomb.

On laisse reposer les pièces mordancées pendant trois jours et on les passe deux fois de suite au foulard dans la soude caustique, à 8° de l'aréomètre et à 50° R. On étend les pièces pendant quelques heures, pour faire monter la couleur; on les met tremper pendant trois heures à la rivière; on rince et on sèche.

4464. *Solitaire. Bistre. Carmélite.* L'oxyde de manganèse fournit ces diverses teintes. On l'applique, au moyen d'un sel de manganèse qu'on décompose ensuite à l'aide d'un alcali et qu'on laisse oxyder à l'air ou dont on détermine l'oxydation, au moyen du chlorure de chaux.

Voici quelques procédés :

Foularder les pièces dans le chlorure de manganèse à 12° ou 15°, et ensuite dans la soude caustique à 15° de l'aréomètre et à chaud, laver et sécher.

Ou bien, prendre 2 parties de chlorure de manganèse à 12°, et 1 partie de pyrolignite de fer à 12°. Matter les pièces dans ce mélange, et les passer ensuite dans la soude caustique froide à 12°; laver et sécher.

Pour le ton carmélite, on foularde dans un mélange de 1 partie de chlorure de manganèse à 12° et 1 partie de pyrolignite de fer à 12°; on sèche, et après deux jours, on passe dans la soude caustique à chaud, à 12°. Enfin, on doit faire tremper pendant une heure à la rivière ; puis, laver et sécher.

Jaune de chrome. Cette couleur s'obtient en produisant le chromate de plomb sur la pièce même, au moyen de la double décomposition d'un sel de plomb et du chromate de potasse. Il faut donc prendre :

4 pots d'acétate de plomb à 2°,
1 once d'acide nitrique,
1/2 pot d'eau de gomme.

On matte et on sèche au crochet à la chambre chaude. On doit ensuite passer la pièce au bichromate de potasse, à raison de 4 onces et à l'acide hydrochlorique faible ; on lave et on sèche.

Bleu de Prusse. On foularde dans le mordant chamois à 2°; on sèche et on dégomme dans une eau de craie à 60°. Ensuite, on passe les pièces au cyanure jaune, à raison de 5 onces de ce sel, et 2 onces d'acide sulfurique pour 60 pots d'eau, et à 37°. Il faut, enfin, laver, aviver en acide sulfurique faible, rincer et sécher.

Le bleu de Prusse s'obtient, dans ce procédé, au moyen de l'action que l'acide prussianoferrique, mis en liberté par l'action de l'acide sulfurique sur le prussianoferrure de potassium, exerce sur le sesquioxyde de fer provenant de la décomposition du mordant chamois par la craie.

Vert de Schèele. Ainsi que son nom l'exprime, cette couleur s'obtient en fixant sur l'étoffe de l'arsenite de cuivre, formé sur la pièce même au moyen de l'acide arsénieux qu'on fait agir sur l'oxyde de cuivre. On doit donc :

Matter deux fois de suite et à chaud, a raison de 2 onces de sulfate de cuivre par pot d'eau, puis passer au foulard, deux fois de suite, dans la soude caustique à 12°, et manœuvrer enfin dans un baquet contenant une dissolution d'acide arsénieux, à raison de 8 onces pour 5 à 6 seaux d'eau; laver et sécher.

Vert d'eau. S'obtient par le vert de Scheele, salì par un peu de sulfure de cuivre. On traite, à cet effet, la pièce par un mélange d'arsenite de soude et de sulfure de sodium, qu'on fait agir ensuite sur du sulfate de cuivre.

On foularde donc les pièces dans le mordant olive, pour couleurs d'application, au sulfure d'arsenic à 2°. On les passe ensuite au sulfate de cuivre, à 2 onces par pot. On lave et on sèche.

Vert ordinaire. Ce vert est formé d'indigo et de chromate de plomb. Pour l'obtenir, il faut cuver les pièces à la nuance voulue, les passer dans une eau de chaux trouble, tenant en dissolution du nitrate de plomb en plus ou moins grande quantité, suivant la nuance de vert que l'on désire obtenir. Puis, sécher, passer au bichromate de potasse, comme lorsqu'il s'agit du jaune de chrome; rincer et sécher.

Orange. On prépare d'abord du sous-acétate de plomb, avec les matières suivantes :

2 p. d'eau,
2 liv. d'acétate de plomb,
2 liv. de litharge.

On fait bouillir, pendant une heure, [illegible]
p. de sous-acétate de plomb.

On y dissout :

4 liv. d'acétate de plomb, ou bien un mélange de

2 liv. d'acétate et 2 liv. de nitrate de plomb, moins plus ou moins de l'un ou de l'autre.

On foularde trois fois de suite les pièces dans cette préparation ; on les sèche au crochet à la chambre [illegible], on les passe dans une eau de chaux [illegible], pendant dix minutes. On rince ; puis, on passe dans le [illegible] mate de potasse tiède pendant vingt minutes, et à raison de 4 à 5 onces de ce sel par pièce. Il faut, enfin, laver et passer les pièces à la roulette dans une eau de chaux claire et bouillante, puis rincer et sécher.

4465. *Bleu d'indigo.* L'indigo s'emploie de diverses manières et avec des résultats très variés, sous le rapport de la solidité.

On se sert de la cuve à froid, par exemple, au sulfate de fer, pour toutes les étoffes qu'on veut teindre en bleu uni et solide : c'est le *bleu de cuve.*

Quelquefois, on imprime les ingrédients convenables pour produire la cuve de bleu par places ; c'est là ce qu'on nomme le *bleu faïencé.*

Cependant, si on veut des teintes de bleu d'impression plus foncées, on se sert d'une dissolution d'indigo plus riche : c'est ce qu'on nomme le *bleu de pinceau.*

Enfin, on emploie quelquefois la dissolution d'indigo par les acides, préparée en décomposant le bleu de Saxe par l'acétate de plomb. Le liquide bleu est employé sous le nom d'*acétate d'indigo*, qui certainement n'exprime pas sa nature.

Jetons un coup d'œil sur ces divers produits.

1° *Cuve d'indigo.* La *cuve d'indigo* se forme, en mettant en contact, dans une grande quantité d'eau, de l'indigo bleu en poudre, de la chaux et du protosulfate de fer. Une portion de la chaux précipite le fer à l'état de protoxyde ; ce protoxyde passe à un état supérieur d'oxydation, aux dépens de l'oxygène de l'indigo, qui devient blanc et qui se dissout dans l'excès de chaux de la cuve. Il faut plusieurs jours pour qu'une cuve soit en état de servir. Le coton que l'on y plonge la dépouille d'une portion de sa matière colorante, et par un nombre suffisant d'immersions, on peut enlever,

jusqu'à la dernière parcelle d'indigo. Mais, ordinairement, on ne laisse pas la cuve s'affaiblir au-delà d'une certaine limite, et on y ajoute successivement de nouvelles portions d'indigo, de chaux et de sulfate de fer.

La durée de l'immersion des pièces dépend de la force de la cuve et de l'intensité de la nuance a obtenir : quand les nuances doivent être très fortes, on plonge les pièces à plusieurs reprises. Après chaque plongeage, on lave les pièces dans l'eau pure; l'oxygène de l'air qui y est contenu fait passer promptement l'indigo au bleu : il forme alors avec le tissu une combinaison stable et solide.

2° *Bleu faïencé.* On emploie une autre méthode pour fixer l'indigo sur les tissus de coton, au moyen du protosulfate de fer, de la chaux et de la potasse. Elle consiste à imprimer, à la planche ou au rouleau, sur un fond blanc, un mélange d'indigo bleu en poudre et de protosulfate de fer, et à plonger successivement le tissu, et à diverses reprises, dans des solutions de *chaux*, de *proto-sulfate de fer*, de *potasse* et d'*acide sulfurique*.

En réfléchissant sur l'ensemble de ces opérations, on voit que le protoxyde de fer, précipité du sulfate par la chaux et la potasse est le corps désoxydant; que l'indigo désoxydé, se combine aux tissus avec lesquels il se trouve en contact, au moment même où il commence à entrer en solution dans les alcalis; enfin, que l'acide sulfurique a pour objet de nettoyer le fond, en le débarrassant de l'oxyde de fer qui y adhère.

Les dessins délicats et très couvrants s'exécutent par le procédé du faïençage.

3° *Bleu de pinceau.* La dissolution que la cuve d'indigo fournit est trop étendue, pour qu'on puisse s'en servir pour l'impression; on a donc cherché le moyen d'employer un dissolvant qui n'exigeât pas, comme la chaux, une quantité d'eau considérable pour se dissoudre, et on l'a trouvé dans la potasse. Mais, en conservant le proto-sulfate de fer comme désoxydant, on avait encore une solution trop étendue. On a donc eu recours aux sulfures, et principalement à celui d'arsenic, qui jouit, comme le sulfate de fer, de la propriété de désoxyder l'indigo, sans avoir, comme lui, l'inconvénient d'apporter beaucoup d'eau dans la solution.

L'indigo, désoxydé par le sulfure d'arsenic et dissous par la potasse, donne une nuance assez intense; mais, il a

l'inconvénient d'absorber avec rapidité l'oxygène de l'air et de repasser à l'état bleu insoluble. Il en résulte que dans le principe, on ne pouvait pas s'en servir pour l'impression à la planche, et qu'on ne trouva d'autre moyen d'en faire usage, que de le tenir dans des vases fermés et de l'appliquer sur la toile avec de petits pinceaux, de manière à présenter à l'action de l'air la plus petite surface possible. De là, le nom de *bleu de pinceau*. Depuis, on a conçu l'idée de placer la dissolution dans un châssis, recouvert par un canevas, qui la préserve presque entièrement de l'action de l'air, et qui lui laisse en même temps un passage suffisant pour arriver sur la planche, que l'on applique sur le canevas, avec une légère pression. Cette nouvelle disposition, qui réussit très bien, a fait abandonner le système très long et très coûteux de l'application au pinceau; toutefois, l'ancienne dénomination s'est conservée.

4° *Solution acide d'indigo*. L'acide sulfurique fumant de Nordhausen, est mis en usage pour dissoudre l'indigo bleu; mais, comme cette dissolution, nommée *sulfate d'indigo*, est très acide, on emploie de préférence l'*acétate d'indigo*, que l'on forme, par double décomposition, avec le sulfate d'indigo et l'acétate de plomb.

L'acétate d'indigo ne se combine pas directement avec le coton; il lui faut un intermédiaire qui est le jaune de gaude : aussi ne sert-il que pour obtenir une nuance verte, fort belle, mais qui ne supporte pas des lavages prolongés.

4466. *Bleu uni*. Pour l'application du bleu d'indigo uni, on fait usage de l'appareil représenté dans la planche 137, fig. I. Il consiste en deux cuves, dans lesquelles la pièce passe au moyen de rouleaux convenables.

a.a. Cuve carrée, contenant la dissolution d'indigo.

b.b. Roulette, à laquelle se trouvent fixés, à la partie supérieure 10 rouleaux *c*, et à l'inférieure 9 autres rouleaux *d*.

e.e. Rouleaux plus gros que les précédents que l'on entoure de toile; ils servent à presser et à épuiser les pièces, au sortir de la cuve *a.a*.

f f. Leviers, au moyen desquels on établit une pression sur l'axe du rouleau supérieur, au moyen du poids *g*.

h.h. Autre cuve, contenant du chlorure de chaux en solution ou de l'acide sulfurique faible.

i. Roulette munie de 3 rouleaux *k*. *l*. *k*.

m. Rouleaux à épuiser. Les pièces passent alternativement sur les rouleaux *c* et *d*, puis entre les rouleaux *ee*. De là, elles entrent dans la cuve *h.h.* et tombent dans l'eau en sortant. On répète cette opération un plus ou moins grand nombre de fois, suivant la nuance du bleu que l'on désire obtenir. On lave et on sèche.

Pour monter une cuve, on met dans la meule à broyer l'indigo :

30 liv. d'indigo en poudre, et 18 p. d'eau.

On broye, pendant vingt-quatre heures, et on s'en sert de la manière suivante. Dans une cuve contenant :

600 seaux d'eau, à peu près, on délaie

60 liv. de chaux vive, que l'on hydrate avant de l'ajouter à l'eau, et

30 liv. d'indigo broyé avec l'eau. On remue, pendant une demi-heure, puis on ajoute :

60 liv. de sulfate de fer, que l'on fait dissoudre dans 1 seau d'eau, avant de l'ajouter à la cuve.

On remue alors, pendant une journée et, de temps en temps, pendant deux autres jours; on ne s'en sert qu'au bout du troisième.

Une cuve, ainsi montée, peut teindre 50 à 60 pièces de bleu fort et quand on s'aperçoit qu'elle s'affaiblit, on la nourrit avec à peu près :

15 liv. de chaux que l'on délaie, avant de la mettre dans la cuve, et

15 liv. de sulfate de protoxyde de fer.

Mais, si l'on veut lui conserver un certain degré de force, on y ajoute 4 à 5 liv. d'indigo broyé à l'eau, et deux fois autant de chaux et de sulfate de fer. On remue après chaque addition et on ne s'en sert que deux jours après.

Lorsqu'il s'agit de teindre avec cette cuve, on la remue la veille du jour où l'on veut s'en servir, et on y entre les pièces, au moyen de l'appareil décrit ci-dessus, en ayant l'attention de les mouiller d'abord légèrement, afin que la couleur prenne bien également, et de les épingler les unes au bout des autres. Au sortir de la cuve *a a*, on les passe en acide sulfurique à 4°; on s'arrange de manière qu'elles y restent pendant deux minutes; après quoi, elles tombent dans l'eau, où on les lave. On termine, enfin, par un passage en carbonate de soude à demi-degré et à 40° R., pen-

dant un quart d'heure; puis, on rince les pièces et on les sèche.

4467. *Bleu clair.* La cuve trouble pour bleu clair se monte de la manière suivante :

20 liv. d'indigo en poudre,
10 pots d'eau, à peu près.

Il faut broyer, mettre dans la cuve et ajouter :

120 liv. de chaux vive, que l'on éteint préalablement.
50 liv. de sulfate de fer.

On remue et on y verse une solution de

20 liv. de carbonate de soude.

On remue plusieurs fois dans la journée et on teint, le lendemain, de la même manière que pour le bleu intense.

COULEURS BON TEINT, QU'ON EMPLOIE QUELQUEFOIS EN PREMIÈRE MAIN.

4468. *Bleu faïencé.* Pour la préparation et l'application du bleu faïencé, on introduit dans une meule semblable à la figure 2 :

25 liv. d'indigo concassé et
18 pots d'eau, dans laquelle on a dissous préalablement
35 liv. de sulfate de fer.

On broie, pendant quelques heures, et on ajoute :

6 liv. de sulfure d'arsenic, et on broie encore de manière que la composition reste pendant vingt-quatre heures dans le cylindre; alors, on la retire, et elle doit former 20 pots; on ajoute 20 pots d'eau, ce qui donne le bleu n° 1.

Bleu n° 1 = 20 pots de composition ci-dessus et 20 pots d'eau.

— 2 =	5 p.	bleu n° 1..	1 p.	gomme à 4 livres par pot.
— 3 =	4 p.	id....	2 p.....	id.
— 4 =	3 p.	id....	3 p.....	id.
— 5 =	2 p.	id....	4 p.....	id.
— 6 =	1 p.	id....	5 p.....	id.
— 9 =	1 p.	id....	9 p.....	id.

Si les numéros 9, 6, 5 sont trop épais, on y ajoute du bain fait avec du bleu n° 1 et de l'eau, au lieu d'eau de gomme. Du reste, on suit les mêmes proportions que ci-dessus.

Pour l'impression au rouleau, au lieu d'ajouter 20 p. d'eau à la composition, on ajoute 20 p. d'eau de gomme,

pour former le bleu n° 1, et on en met du reste aux n°s 1, 2, 3, 4 et 5, etc., de la même manière que ci-dessus. Il est à remarquer que le plus ordinairement, on se sert des n°s 4 et 5, et qu'il est bon d'ajouter au bleu, au moment de l'impression, un peu de sulfate de fer que l'on dissout dans la moindre quantité d'eau possible.

Les pièces étant imprimées, on les attache en spirale au cadre représenté dans la fig. 1re, et on leur fait subir le lendemain les opérations suivantes, en les laissant égoutter pendant cinq minutes, après chaque opération.

Première opération. 10 minutes en eau de chaux, préparée avec 600 seaux d'eau et 300 liv. de chaux vive. Il faut avoir l'attention de bien remuer cette cuve la veille du jour où l'on doit s'en servir; le jour même, on la remue encore un peu. On la nourrit, de temps en temps, c'est à dire à chaque fois qu'on a passé 20 pièces, avec 30 à 40 liv. de chaux, et on est obligé de la remonter à neuf, dès qu'on a passé 100 pièces.

Deuxième opération. 10 minutes en sulfate de fer à 57°; on remue faiblement cette cuve la veille, mais point le jour même; cette cuve, une fois montée, peut servir pendant un an.

Troisième opération. 10 minutes en eau de chaux; on se sert de la même cuve que ci-dessus, en ayant l'attention de balancer le cadre lorsqu'on entre les pièces.

Quatrième opération. 10 minutes en sulfate de fer à 5°.

Cinquième opération. 10 minutes en chaux.

Sixième opération. 10 minutes en sulfate de fer à 5°.

Septième opération. 10 minutes en chaux.

Huitième opération. 10 minutes en sulfate de fer à 10°.

Neuvième opération. 1 minute en eau pure, balancer le cadre.

Dixième opération. 30 minutes en soude à 7°.

Onzième opération. 2 à 3 minutes en eau pure, balancer.

Douzième opération. On entre les pièces en acide sulfurique à 3°, et on les y laisse, jusqu'à ce que le fond soit à peu près blanc.

Treizième opération. Décadrer et passer pendant 30 minutes en acide sulfurique à 4° et à 25° R.; on manœuvre les pièces, de temps en temps, sur le trinquet. L'appareil dont on se sert, pour cet usage, se compose d'une cuve en bois

doublée en plomb, et de forme carrée, dans laquelle on fait arriver un courant de vapeur.

Quatorzième opération. 30 minutes en soude de 1/2 à 1° et à une température de 25 à 30° R. Cette dissolution se prépare avec 2 liv. de carbonate de soude et 500 pots d'eau.

Quinzième opération. Bien laver les pièces et les sécher.

Bleu bon teint.

4469. Voici la marche qu'il convient de suivre pour faire une application du bleu bon teint, au moyen de l'indigo :

On met dans la meule à broyer :

12 liv. d'indigo pulvérisé,
25 liv. de protoxyde d'étain,
6 pots d'eau;

On broye pendant trente-six heures; on retire et on ajoute 48 pots de soude caustique à 12°.

Il faut faire bouillir pendant cinq minutes, et laisser reposer pendant vingt-quatre ou trente-six heures.

Quand cette dissolution d'indigo est tirée à clair, on l'emploie de la manière suivante :

1 pot de la composition claire ci-dessus, à 30° R.

On y fait dissoudre :

6 onces d'acide oxalique;

On ajoute :

8 onces d'acide hydrochlorique;

On épaissit avec :

28 onces d'amidon grillé;

On passe au tamis.

Le jour même de l'impression, on encadre les pièces et on cuve en chaux trouble pendant dix minutes; on décadre; on laisse tremper pendant douze heures à la rivière; on rince et on sèche.

Le protoxide d'étain, employé dans la recette qui précède, s'obtient de la manière suivante :

20 liv. de protochlorure d'étain,
2 seaux d'eau,

On dissout et on prend d'autre part

20 liv. de carbonate de soude,
2 seaux d'eau,

On dissout également.

On mélange les deux dissolutions et on recueille le précipité sur un filtre.

Vert solide au rouleau.

4470. Avant l'impression, on foularde les pièces dans une solution de carbonate de soude, à raison de 6 onces de sel par pot d'eau, et on expose à la chambre chaude ; puis, on prépare une composition pour bleu faïence, de la manière suivante :

On dissout au bain-marie dans
1/2 pot d'acide acétique à 7° et
3 1/2 pots d'eau,
4 liv. de sulfate de fer ; on y délaye
4 liv. d'indigo en poudre, puis on ajoute
2 pots d'eau de gomme à 4 liv. par pot, et on broye le mélange ci-dessus.

Quand le bleu est bien broyé, on en prend 6 pots et on y fait dissoudre 24 liv. de protochlorure d'étain.

Après l'impression de cette couleur, on étend les pièces dans un endroit qui ne soit ni trop chaud, ni humide.

Après vingt-quatre heures de repos, on cuve de la même manière que pour le bleu faïence. On rince et on passe en acide sulfurique faible.

On rince de nouveau et on teint avec 4 livres de quercitron par pièce, et une once de colle forte par livre de quercitron. L'opération dure une heure et un quart ; il faut faire bouillir pendant dix minutes. Après la teinture, on nettoie par des passages au son ; puis, on entre les pièces dans un bain d'alun, préparé dans une cuve ordinaire que l'on remplit aux 5/6 d'eau, dans laquelle on fait dissoudre 18 liv. d'alun. On y passe les pièces, une à une, en leur donnant 5 à 6 tours sur le trinquet. On chauffe, plus ou moins, le bain. On peut même opérer à froid ; mais, alors il faut augmenter la dose d'alun ; en sortant, on lave les pièces et on les apprête.

Roses et rouges de garance.

4471. Les nuances roses et rouges, fournies par la garance, sont très vives et très solides : aussi, sont-elles très fréquemment employées.

La fabrication des fonds roses ne réussit pas toujours, surtout, lorsqu'elle s'applique à des dessins très délicats ; souvent, les nuances sont inégales ; quelquefois même, des places assez étendues restent tout à fait blanches. Presque

tous ces accidents tiennent à l'état hygrométrique du tissu pendant l'impression et pendant le séchage du mordant. Un blanchiment imparfait a aussi la plus fâcheuse influence sur ce genre de fabrication; il importe, surtout, que les toiles ne renferment aucune portion de fer ou de cuivre, car la présence de ces métaux aurait pour résultat de foncer la nuance.

L'avivage des roses et des rouges se fait par des passages au savon et par l'exposition au pré; certaines fabriques y joignent avec succès quelques autres opérations dont la nature n'est pas encore bien connue.

Rouge.

	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
1 p. de mordant rouge à....	7°	8°	9°	10°

1/64 p. de décoction de Brésil.

Epaissir avec

8 onces d'amidon.

Rose.

	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5
1 p. de mordant rouge à	4°	8°	9°	10°	12°

1 p. d'eau.

1 p. d'acide acétique.

1 p. d'eau de gomme.

1/32 à 1/64 p. de décoction de Brésil.

Epaissir avec

2 liv. d'amidon grillé.

Rose pour calicot.

3 p. de mordant rouge à 1°.

Epaissir avec

5 onces de salep que l'on fait cuire dans

1 p. d'eau et

1 p. d'acide acétique.

Puis ajouter:

1 1/4 liv. sulfate de plomb en poudre.

Les rouges et roses ci-dessus se débouzent, se garancent, s'avivent et se blanchissent comme il est indiqué page 379 et suivantes.

Rose pour batiste.

N° 1	N° 2	N° 3
1 p. mord. rouge à 2°.	3 p. m. r. à 5°.	1 p. m. r. à 8°.
1 p. acide acétique.	1 p. ac. acétiq.	1 p. acide acét.
1 p. d'eau.	1 p. eau de gom.	1 p. d'eau.
1 p. eau de gomme.	2 l. am. grillé.	1 p. eau de gom.
2 liv. amidon grillé.	10 l. sulf. de pl.	2 l. amid. grillé.
10 liv. sulf. de plomb.		10 l. sulf. de pl.

Ce rose se débouze et se garance comme le puce garancé. S'il y a du puce ou du noir dans le dessin, on passe au chlore ; s'il y a seulement du rouge ou du petit rouge, ou deux rouges, on passe la pièce, sortant de la garance, au savon, pendant 1/2 heure et à 50° R., à raison de 1 liv. pour 15 seaux d'eau et pour 6 à 8 pièces ; on avive, avec 1 liv. de savon et 1 liv. d'avivage, également pendant 1/2 heure et à 30° R. Enfin, on termine par un passage au savon, dans les mêmes proportions que le premier.

Noir.

4472. Pour le noir à la planche, on prend :
5 p. d'eau.
5 p. de pyrolignite de fer de 10° à 12°.
On épaissit avec
5 liv. 10 onces de farine. On fait cuire.
Pour le noir au rouleau, on prend :
20 p. de pyrolignite de fer à 14°.
20 p. — 7°.
4 p. d'acide acétique.
6 p. de décoction de campêche à 1 liv. p. p.
On épaissit avec
75 liv. de gomme en poudre.

Le débouzage et le garançage des noirs se pratiquent, comme s'il s'agissait de la couleur puce.

Puce et violet.

4473. Le débouzage se fait à la manière ordinaire ; quant au garançage, on emploie de 3 à 7 liv. de garance par pièce, selon que le dessin est plus ou moins chargé. Le blanchiment s'exécute à l'aide de passages au savon et au chlorure de chaux (*Page* 323). Quand le puce est pâle et le

dessin léger, on peut se contenter, au sortir du gommage, de passer les pièces au chlore faible, puis au savon, à deux reprises différentes, et de les exposer sur le pré.

Puce.	[illegible]	[illegible]
8 p. de mordant rouge à	[illegible]	[illegible]
8 p. de pyrolignite de fer	[illegible]	[illegible]
8 p. d'eau.		

On épaissit avec

9 onces farine par pot.

Le puce au rouleau se fait comme celui pour la pannière, mais on l'épaissit à raison de 3 liv. de gomme en poudre par pot de couleur.

Violet.	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5
3 p. de pyrolignite de fer à	1/2	[illegible]	1 1/2	[illegible]	[illegible]
1 1/2 p. d'acide acétique à	1°				
1 p. d'eau.					
1/2 p. de mélasse.					
1/8 p. d'acétate de cuivre [illegible]					
1/8 p. de mordant rouge à [illegible].					

On épaissit avec

7 à 7 1/2 livre d'amidon grillé.

On fait chauffer jusqu'au bouillon et on passe au tamis. Il faut éviter d'affaiblir les violets d'un degré plus fort, pour en obtenir des violets d'un degré plus faible : autrement les proportions de rouge et de cuivre ne s'y trouvent plus. Il n'y a que le violet n° 2 qui, étant quelquefois trop foncé pour les batistes et les mousselines, peut être amené d'un cinquième ; à cet effet, on prend :

5 p. bain de violet n° 2, et

1 p. d'eau que l'on épaissit avec 7 liv. d'amidon grillé.

Pour les violets à l'amidon, on supprime l'amidon grillé et on conserve la mélasse.

Le violet ordinaire au rouleau s'obtient avec :

36 pots de pyrolignite de fer à 7°.
36 p. d'eau.
16 p. de décoction de campêche à 1 liv.
12 p. d'acide acétique. On mêle et on épaissit avec
150 liv. de gomme du Sénégal en poudre.

On passe au tamis.

Acajou.

1 pot de mordant rouge à 10°.
1/5 p. de pyrolignite de fer à 10°. On épaissit avec
3 1/2 liv. amidon grillé.

Après quatre jours de repos, on dégomme et on teint avec

14 liv. de garance.....
14 liv. de quercitron...
1 liv. 2 onces de colle.
} pour 8 pièces.

Orange.

3 1/2 pots de mordant rouge à 12°.
1 1/2 p. d'eau.
1/64 p. de décoction de bois de Brésil.
2 1/2 liv. d'amidon blanc.

On teint avec

3 liv. de garance....
8 de quercitron..
1 de colle.....
} pend. 3 heur., à 50° R., au plus.

Olive.

On prépare les pièces comme pour l'acajou; on dégomme; puis on teint avec

12 liv. de quercitron.
9/32 p. de décoction de bois d'Inde à 4°.
1/2 liv. de colle.

Cette couleur se blanchit ordinairement par deux passages au son, et par huit jours de pré.

COULEURS D'APPLICATION, BON TEINT OU DEUXIÈME MAIN.

Bleu à pinceauter.

4474. 1 pot d'eau,
2 liv. d'indigo en poudre.

On broye de six à huit heures et on ajoute :

4 pots d'eau et
1 liv. de réalgar en poudre,
1 liv. d'acide arsénieux.

On fait dissoudre et on ajoute à 30° R. à peu près,

2 liv. de chaux vive.

On chauffe alors jusqu'au bouillon; on retire du feu et on y met :

1 1/2 liv. de carbonate de soude, de bonne qualité; on remue et on épaissit à froid, à raison de 1 1/2 liv. de gomme en poudre, par chaque pot de couleur.

On conserve ce bleu dans un vase bouché, et vingt-quatre heures après son application, on lave les pièces à la rivière.

Bleu de Prusse sur fond chamois.

On dissout dans
1 pot d'eau,
4 onces de cyanure jaune;
On épaissit avec
9 onces de farine;
On laisse refroidir et on ajoute :
5 1/2 onces d'acide sulfurique.
On remue, on imprime et on lave.

Jaune de chrome.

4475. Le jaune de chrome s'obtient, par double décomposition, sur les étoffes de coton. Il suffit de les imprégner d'acétate ou de nitrate de plomb et de les passer ensuite dans un bain de bichromate de potasse.

Quand on veut appliquer le jaune de chrome sur une étoffe déjà teinte, on imprime un mordant composé de sel de plomb et d'acide citrique; on passe l'étoffe dans le chlorure de chaux, et enfin dans le bain de bichromate de potasse.

Voici la manière d'opérer :

On fait dissoudre dans
4 pots d'eau,
1 liv. de nitrate de plomb en poudre, et
1 liv. acétate de plomb en poudre.

On tire à clair et on épaissit avec

28 onc. amidon blanc, ou mieux avec
3 liv. d'amidon grillé, par pot de couleur.

On imprime et on passe les pièces dans un baquet, contenant une dissolution de bichromate de potasse, à raison de 2 onces par pièce. On y manœuvre ces dernières sur le trinquet, pendant un quart d'heure. On les passe en sortant dans un acide hydrochlorique très faible, pour nettoyer le blanc et pendant à peu près dix minutes; ensuite, on rince et on sèche.

Vert solide.

On dissout dans 1 pot de préparation claire pour bleu bon teint (4485).

1 liv. de nitrate de plomb en poudre; on y ajoute :

11 onces d'acide nitrique,

4 onces de bichlorure d'étain, pour les laines, etc.

8 onces de mélasse. On épaissit avec

25 onces d'amidon grillé; on passe au tamis.

Le jour même de l'impression, on cuve, pendant dix minutes dans une eau de chaux trouble; on décadre et on laisse tremper pendant une ou deux heures à la rivière. On rince et on passe les pièces dans le bichromate de potasse et l'acide hydrochlorique faible, de la même manière que le jaune de chrome; puis, on lave et on fait sécher.

Vert de Schèele.

4476. Le vert de Schèele s'obtient souvent en imprimant une simple dissolution de sulfate de cuivre, épaissie à la gomme, et passant ensuite les pièces dans une dissolution très basique d'arsénite de potasse. Cette couleur résiste au savon, mais point aux acides. Aussi, a-t-on cru remarquer dans les pays chauds que les étoffes teintes en vert de Schèele pouvaient causer des accidents résultant de l'acidité de la sueur.

Quelquefois, on fait usage de recettes plus compliquées; savoir, pour le vert au pinceau :

1 pot d'eau.

2 1/2 liv. de sulfate de cuivre.

2 1/2 d'acétate de plomb.

1/2 liv. d'acétate de cuivre.

On ajoute à la dissolution

1/16 p. de nitrate de cuivre en solution,

Et on épaissit avec

1 liv. de gomme en poudre, par pot de liquide.

On passe les pièces, après la dessiccation, au foulard dans la soude caustique que l'on prépare avec

2 parties de carbonate de soude, et

1 partie de chaux vive.

On ajoute assez d'eau chaude, pour obtenir une dissolution à 15° que l'on met à 10°, et dans laquelle on passe les pièces trois fois de suite, à la machine à matter; on rince.

On manœuvre ensuite les pièces dans un baquet, contenant une dissolution d'acide arsénieux, à raison de 8 onces pour 8 ou 10 seaux d'eau, jusqu'à la nuance de vert que l'on désire. Cette opération dure à peu près cinq minutes; puis on lave et on sèche.

Le vert de Schèele, à la planche, s'obtient d'une manière un peu différente. On prend

1 p. d'eau,
2 1/2 liv. de sulfate de cuivre,
2 1/2 liv. d'acétate de plomb,
1/2 liv. d'acétate de cuivre.

On ajoute

1/16 p. de nitrate de cuivre et on épaissit avec
6 onces d'amidon et un peu de gomme en poudre.

D'ailleurs, l'opération se conduit comme pour le cas précédent.

Vert chrome.

Cette couleur est le produit d'un mélange de bleu de Prusse et de jaune de chrome, et elle est loin d'offrir la solidité du vert bon teint, obtenu avec le bleu d'indigo et le chromate de plomb. On prend :

1 pot d'eau, épaissie avec
7 onces d'amidon blanc.

En sortant du feu, on ajoute :

4 onces de nitrate de plomb en poudre,
4 onces d'acétate de plomb en poudre.

On remue, et lorsque la couleur est froide, on y ajoute encore,

9 onces de bleu de Prusse en pâte.

On imprime et on passe au bichromate de potasse et à l'acide hydrochlorique faible, comme lorsqu'il s'agit du jaune de chrome.

Pour obtenir le bleu de Prusse en pâte, on ajoute à

5 liv. de bleu de Prusse en poudre fine,
5 liv. d'acide hydrochlorique.

Et, après vingt-quatre heures à peu près de contact, on lave le mélange avec de l'eau sur une toile et on conserve la pâte, ainsi obtenue, dans un vase bouché.

Vert métallique.

C'est un savon, à base de cuivre, que l'on obtient avec une

forte dissolution de savon, dans laquelle on ajoute une solution de sulfate de cuivre à 10° B. et à 60° R. Il se forme un précipité d'un beau vert que l'on fait fondre à une douce chaleur, pour en chasser l'eau, et que l'on délaye ensuite avec assez d'essence de térébenthine, pour lui donner la consistance nécessaire pour l'impression. On lave les pièces, après trois ou quatre jours.

Orange, par le sous-chromate de plomb.

1 p. d'eau, dans lequel on dissout d'abord
1 liv. d'acétate de plomb.
Puis on y fait dissoudre à l'ébullition :
1 liv. de litharge.
On prend le liquide clair et on y ajoute :
1 liv. de nitrate de plomb en poudre,
On épaissit avec
12 onces d'amidon grillé.
On passe au tamis.

Trois ou quatre jours après l'impression, on passe les pièces dans une eau de chaux trouble, pendant un quart d'heure; on rince et on passe dans le chromate de potasse, à raison de 2 onces de ce sel par pièce; on lave. Pour faire virer la couleur à l'orange, il faut entrer les pièces à la roulette dans une chaudière contenant de l'eau de chaux claire et à l'ébullition; cette opération doit durer pendant quatre à cinq minutes, la liqueur étant prise à 10 ou 12° et à 50° R. Au sortir de la chaudière, les pièces tombent dans l'eau; on doit alors les laver et les sécher au plus vite.

Olive.

4477. On fait dissoudre, jusqu'à saturation, du sulfure rouge d'arsenic dans une solution de soude caustique à 25 ou 30°; on filtre et on épaissit avec de la gomme en poudre ou de l'amidon grillé.

Après l'impression, on sèche à la chambre chaude et ensuite on foularde les pièces dans un bain de sulfate de cuivre, à 10 ou 12°, et pour faire virer la couleur à l'olive, on les passe dans un bain de savon bouillant, à raison de 1 à 2 liv. pour 100 seaux d'eau.

Chamois.

1 p. de mordant chamois, à 10, 15, 20 ou 25°, que l'on épaissit avec 2 1/2 onces de salep ou 9 onces d'amidon.

Après l'impression, on passe les pièces dans un bain de chaux trouble pendant dix minutes et on rince. La couleur est donc produite par de l'oxyde de fer hydraté. S'il y a du vert de Scheele dans le dessin, on passe en caustique (voy. page 360), et lorsque le chamois est à un degré très fort, on se contente de le laver à la rivière.

Rouille.

1 p. de mordant rouille de 10 à 15°, qu'on épaissit avec 3 liv. de gomme en poudre et qu'on passe au tamis.

Les pièces imprimées, on les passe, après cinq jours de repos, dans une eau de chaux que l'on prépare avec

25 liv. de chaux vive,
45 seaux d'eau, et
1/2 seau de carbonate de soude.

On y laisse les pièces, pendant une demi-heure, à une température de 25 à 30° R., puis on les lave et on les sèche.

Bois.

1 pot de pyrolignite de fer à 12°. On y ajoute :
1. p. d'acétate de cuivre à 1 livre par pot, plus ou moins, suivant la nuance que l'on désire obtenir.

On épaissit avec

7 onces d'amidon et un peu de gomme en poudre.

On suit la même manipulation que pour le vert de Schèele

Solitaire.

1 pot de chlorure de manganèse à 24°.
8 onces d'amidon.

On fait cuire et on ajoute un peu d'indigo en poudre pour colorer.

Après l'impression, on passe au foulard dans une dissolution de soude caustique à 12° de l'aréomètre et à 25° de chaleur. On remue bien et on sèche.

Pour appliquer cette couleur au rouleau, on prend :

1 pot de chlorure de manganèse à 20°.
3 liv. de gomme en poudre.

On passe au tamis, on imprime et on passe dans un bain de soude caustique, comme pour le précédent.

Orange, par l'iodure de mercure.

4478. Cette couleur s'emploie rarement; elle ne présente pas la solidité de l'orange obtenu avec le sous-chromate de plomb.

Voici, du reste, la manière de l'obtenir :

On foularde les pièces dans une dissolution de bichlorure de mercure, à raison de 1 1/2 once de ce sel par pot d'eau, et on imprime par dessus l'iodhydrargyrate de potassium, préparé de la manière suivante.

On prépare de l'iodure de mercure, en versant de l'iodure de potassium dans une solution concentrée de bichlorure de mercure; il se forme un précipité orange qui se redissout par un excès d'iodure de potassium. On saisit l'instant de la disparition, et on épaissit cette liqueur, qui doit marquer 25°, avec de la gomme en poudre. Il suffit d'imprimer cette matière sur les pièces, pour que l'orange se forme soit par la réaction de l'iodure de potassium sur le sublimé corrosif dont la pièce est imprégnée, soit par la précipitation de l'iodure rouge de mercure qui était combiné avec l'iodure de potassium. On lave.

Noir.

4479. 1 p. de décoction de noix de galle à 6°,

8 onces de farine. On fait cuire et on ajoute presque à froid :

8 onces de nitrate de fer neutralisé.

Ce noir résiste au débouzage et au garançage; il supporte également les passages en eau de chaux, bi-chromate de potasse et alcalis faibles.

On fait encore un noir, souvent préféré au précédent, avec :

3/4 de pot de décoction de noix de galle à 6°,

1/4 p. de décoction de bois d'Inde à 4°.

On épaissit avec

8 onces d'amidon.

On fait cuire et on ajoute à froid :

8 onces de nitrate de fer neutralisé,

Et 2 ou 3 gros de nitrate d'argent cristallisé.

Bois.

1 pot d'eau.

1 liv. de cachou en poudre,

12 onces de sulfate de cuivre.

On fait bouillir, pendant dix minutes et on ajoute :
1/4 p. d'acide acétique.

On fait bouillir encore, pendant dix minutes; puis on y dissout :
1 once de sel ammoniac par pot.

On laisse reposer et on épaissit le liquide clair avec
3 liv. de gomme en poudre par pot.

Il faut imprimer et laisser reposer, pendant cinq jours, au moins; puis passer les pièces dans une eau de chaux trouble et dans une dissolution de bi-chromate de potasse, comme pour le jaune de chrome ; on lave et on sèche.

Marron.

Même préparation que pour l'olive au sulfure d'arsenic; mais, au lieu de passer les pièces dans le sulfate de cuivre, on les entre dans le nitrate de bismuth ; et pour faire monter la couleur, on leur donne un savon bouillant ; on les passe dans l'acide hydro-chlorique à 1/2°.

Noisette.

On imprime le mordant pour la couleur olive au sulfure d'arsenic et à 2°. On passe les pièces dans le bichromate de potasse et dans l'acide hydrochlorique, comme pour le jaune de chrome.

COULEURS D'APPLICATION PETIT TEINT, QUE L'ON PEUT EMPLOYER EN TROISIÈME MAIN.

4480. Ces couleurs s'emploient rarement aujourd'hui; elles sont remplacées, avec avantage, par les couleurs fixées à la vapeur, qui ont plus d'éclat et qui sont moins altérables.

Rouge ordinaire.

1 pot de décoction de Brésil à 3 livres par pot, que l'on épaissit avec
1 once de gomme adragante.

Il faut chauffer à petit feu et ajouter à tiède
3/4 de proto-chlorure d'étain cristallisé.

On remue et on imprime.

Rouge amarante.

1 pot de décoction de bois de Brésil à 3 livres par pot.

On épaissit avec
1 liv. 1/2 de gomme en poudre.
On y a ajoute, à froid :
1 once d'alun en poudre,
1 once 1/2 de carbonate de soude.
On remue.

Rouge anglais.

1/4 pot de décoction de bois de Brésil à 4°, dans lequel on dissout :
1 once de sel marin et
2 gros de sel ammoniac.
On ajoute alors sur 100 parties de ce mélange :
1 partie de nitrate de cuivre,
et sur 12 parties du mélange ainsi formé :
1 partie de chlorure d'étain pour laines.
Enfin, on épaissit à raison de
1 liv. 1/2 de gomme en poudre par pot.
Le lendemain de l'impression on lave les pièces et on les bat.

Bleu d'application.

3 livres de bleu de Prusse en poudre,
2 livres d'acide hydrochlorique.
On laisse reposer, pendant huit jours, avant de s'en servir.
On prend alors
1 pot d'eau,
2 onces de la composition ci-dessus.
On y délaye
9 onces 1/2 de farine.
On fait cuire et on ajoute à froid,
1/4 de dissolution d'étain pour laines.
On prépare un autre bleu avec :
1 pot d'eau, épaissi par
8 onces amidon; on y ajoute à chaud
2 onces de prussianoferrure jaune,
et à froid
5 onces de nitrate de fer, pour les laines et
1 once d'acétate d'indigo.

Jaune.

Le jaune d'application est une couleur brillante, mais peu solide, qui s'obtient avec la graine de perse, mordancée par l'acétate d'alumine et le protochlorure d'étain. Quelquefois même, on supprime le sel d'étain. On prend donc

1 livre de graines de Perse,
1 p. d'eau.
On fait bouillir et on prend ensuite :
3 p. de la décoction ci-dessus,
1 p. de mordant rouge à 10°,
On épaissit avec
3/4 liv. de gomme en poudre.

On ajoute, au moment de s'en servir, quand on veut l'employer pour pinceauter,
1 once d'acide nitrique par pot.

Avec le même jaune, on obtient un vert d'application, en lui associant du bleu de Prusse. Pour cela, on prend :
1/2 p. de décoction de graines de Perse à 3/4 de livre par pot ;
On y délaye
6 onces de bleu de Prusse en pâte (voyez vert chrome),
puis on ajoute
1/2 p. d'eau et on épaissit avec
9 onces d'amidon. Lorsque la couleur est froide, on ajoute :
1/4 liv. de dissolution d'étain pour avivage.

Violet.

1 pot de décoction de bois d'Inde à 1°
8 onces de farine.
On fait cuire et on ajoute à froid,
8 onces de dissolution d'étain pour avivage.

Puce.

3 pots de décoction de Brésil à 5 onces par pot.
4 p. id. de campêche à 7 onces par pot.
On épaissit avec
3 liv. 15 onces amidon, et on ajoute à froid :
1 liv. de dissolution d'étain préparée de la manière suivante :

4 liv. d'acide hydrochlorique,
2 liv. d'acide nitrique; on y fait dissoudre
2 liv. 1/4 d'étain.

Noir.

Le noir d'application constitue une couleur peu solide qui s'obtient avec
1 pot décoction de bois d'Inde à 3 onces par pot.
On épaissit avec
4 onces de farine,
4 onces d'amidon.
On ajoute à froid :
4 onces de nitrate de fer neutralisé pour les laines,
1 once de prussiate jaune de potasse.
On peut se dispenser de laver ce noir.
On peut aussi faire usage de la recette suivante, qui s'emploie au rouleau :
15 pots de bois d'Inde à 3 onces par pot,
33 liv. de gomme en poudre
12 liv. de dissolution de fer, faite avec une partie d'acide nitrique et une partie d'acide hydro-chlorique.

Chamois.

1/2 pot de décoction de graine de Perse à 3/4 par pot,
1/2 p. id. de Brésil à 3 liv. par pot.
9 onces de farine;
On fait cuire et on ajoute à froid
1 liv. de protochlorure d'étain.

Carmélite.

10 onces d'amidon,
1/2 pot de décoction de campêche à 1 liv. par pot.
1 p. id. de bois de Brésil à 1 livre par pot.
1/2 p. id. de graine de Perse à 1 livre par pot.
On fait cuire pendant un quart d'heure; on remue et on ajoute à froid :
1 liv. 1/4 de dissolution d'étain formée de la manière suivante :
14 liv. d'acide nitrique à 36°,
26 liv. d'acide hydrochlorique. On y fait dissoudre
10 liv. d'étain.

Orange.

1 pot de soude caustique à 10°,
1 liv. de rocou.

On fait bouillir pendant une demi-heure et on épaissit le liquide clair avec 2 liv. 1/2 ou 3 livres de gomme en poudre.

Après l'impression de ce mélange, on lave les pièces à l'eau courante, on les sèche et on les apprête.

COULEURS D'APPLICATION DITES VAPEUR OU TROISIÈME BAIN.

4481. Les pièces étant foulardées dans le mordant, on les sèche pendant deux ou trois jours à la chambre chaude; on dégomme dans une eau de craie à 45°, et on cylindre, afin d'éviter les plis.

Le rentrage des couleurs destinées à être fixées par la vapeur, s'exécute, du reste, de la même manière que l'impression. On laisse sécher les pièces, pendant deux à trois jours, à une température de 25°, et on les fixe au moyen de l'appareil décrit à la fabrication des laines, en les exposant à l'action de la vapeur, pendant à peu près un quart d'heure. On étend les pièces, pendant deux jours, à la chambre chaude; on les lave à l'eau courante et on les sèche.

L'opération du fixage dure de un quart d'heure à trois quarts d'heure: ces variations dépendent de la construction de l'appareil que l'on emploie, de la température de la vapeur et de la nature du dessin.

Rouge.

1 pot de décoction de Brésil à 5°.
8 onces d'amidon.

On fait cuire et on ajoute à froid :

12 onces de dissolution d'étain pour les laines.

Rose.

2 pots de décoction de Brésil à 5°.
1/4 p. d'hydrochlorate d'alumine (voyez le violet).

On laisse reposer pendant deux jours et on filtre pour obtenir le précipité.

On prend ensuite :

2 livres de ce précipité.

1/2 pot d'eau.
1/2 p. du mordant pour les couleurs vapeur.
On épaissit avec
1 liv. de gomme en poudre et on passe au tamis.

Si le rose est trop foncé, on l'éclaircit à la nuance voulue avec de l'eau de gomme, à 1 liv. par pot.

Bleu.

1/2 pot d'eau.
3 onces d'acide oxalique.
On fait dissoudre.
1/2 pot d'eau.
6 onces de prussianoferrure jaune.
On fait dissoudre.

Il faut enfin mêler les deux dissolutions, laisser reposer et gommer à raison de 1 liv. à 1 liv. 1/2 de gomme en poudre, par pot.

Jaune.

1 pot de décoction de graine de Perse à 3°.
1 p. de mordant pour les couleurs vapeur.
On épaissit avec
2 à 3 liv. de gomme en poudre et on passe au tamis.

Vert.

3/4 pot de décoction de graine de Perse à 3°.
1/4 p. de mordant rouge à 10°.
On y fait dissoudre à chaud :
4 onces de prussianoferrure jaune; ensuite, on ajoute :
1 once d'acide tartrique,
1 once d'acide oxalique;
puis, on ajoute à froid
1/2 once de dissolution d'étain.
On épaissit avec
1 liv. à 1 liv. 1/2 de gomme en poudre,
et on passe au tamis.

Pour rentrure sur fond noir, on ajoute encore 1 once de prussianoferrure jaune par pot de couleur.

Orange.

1 pot du jaune vapeur, gommé,
3 à 4 onces de précipité pour rose.
On les passe ensemble au tamis.

Violet.

7/8 pot de décoction de bois d'Inde à 2° 1/2,
1/8 p. d'hydrochlorate d'alumine.
On recueille le précipité sur un filtre, et on s'en sert de la manière suivante :
1 liv. de ce précipité humide,
1/2 pot d'eau.
On délaye et on ajoute
1/2 p. de mordant vapeur.
On épaissit avec
1 liv. de gomme en poudre.
On passe au tamis.

L'hydrochlorate d'alumine pour rose et violet s'obtient, du reste, en précipitant l'alumine d'une solution d'alun par du carbonate de soude et dissolvant le précipité dans de l'acide hydrochlorique ordinaire, jusqu'à saturation.

Gris.

1/8 pot de décoction de bois d'Inde à 4°.
1/8 p. du mordant rouge à 10°.
1/8 p. d'eau.
On fait dissoudre à une température de 40 à 50° R.
1 once 1/2 de sulfate de fer.
On ajoute alors
3/4 p. d'eau de gomme à 4 liv. par pot.
On remue.

Noir.

1 pot de décoction de bois d'Inde à 4°.
On y délaye
8 onces d'amidon.
On fait cuire et on ajoute à tiède,
2 onces de sulfate de fer. Il faut ensuite remuer et verser la couleur dans une terrine contenant :
1 once d'huile d'olive. On remue bien et on ajoute encore
4 onces de nitrate de fer neutralisé.

Puce.

5/8 pot de décoction de Brésil à 5°.
3/8 p. id. de décoction de bois d'Inde à 7°.
On épaissit avec
8 onces d'amidon,
et on ajoute à froid
8 onces de la dissolution d'étain pour les laines.

IMPRESSION DES LAINES.

4482. Une industrie importante et nouvelle est venue rivaliser, depuis quelques années, avec la fabrication des toiles peintes ; c'est l'industrie des mousselines de laine. Elle offre au consommateur des étoffes de laine, légères, souples, brillantes de couleur, durables et à bon marché. Ce nouveau produit menace le coton d'une concurrence redoutable, d'autant plus qu'il est tout à fait susceptible d'être fabriqué par des ouvriers isolés.

Parmi les différentes étoffes de laine que l'on peut soumettre à l'impression, le coloriste distingue ordinairement trois variétés : la laine pure, la laine et soie, et la laine et coton.

Les étoffes de laine pure contiennent la *mousseline-laine*, le *mérinos*, les *poils de chèvre*, etc. Les étoffes laine et soie comprennent les *châlis*, les *gazes mélangées soie*. Dans les étoffes laine et coton, c'est ordinairement la *chaîne* qui est en coton ; aussi la désigne-t-on le plus souvent sous le nom de *chaîne-coton*. Sur les tissus laine et soie, on peut employer presque toutes les couleurs de laine pure. Les étoffes dites *chaîne-coton* exigent des couleurs particulières, composées de couleurs qui entrent dans l'impression des cotons et dans l'impression des laines.

La chaîne en coton a pour but de diminuer beaucoup le prix des tissus, et ces étoffes ont le grand avantage de pouvoir se tisser à la mécanique. On est parvenu à une telle perfection pour l'impression de ces tissus, surtout en Alsace, que la chaîne-coton peut rivaliser, pour certains emplois avec la laine.

Les matières colorantes dont on se sert dans ce genre de fabrication sont : l'indigo, la cochenille, le campêche, l'orseille, la graine de Perse.

A ces diverses matières colorantes, on peut ajouter les prussiates jaune et rouge de potasse, les bois jaune, le rocou.

Les autres substances qui s'associent avec ces couleurs, soit pour les fixer sur la laine, soit pour opérer leur dissolution et leur mélange, soit pour les aviver, sont : l'acide oxalique, l'acide tartrique, l'acide acétique, l'alun, l'acétate d'alumine, le sulfate de cuivre, le nitrate de fer, le bichlorure d'étain. Si l'on ajoute à cette nomenclature de matières

la noix de galle et le cachou, l'on aura, pour ainsi dire, toutes les substances nécessaires à la production de toutes les nuances possibles.

Les matières colorantes s'emploient sous la forme de décoctions, et ces décoctions étant d'un usage fréquent dans le laboratoire, on en fabrique toujours une certaine quantité d'avance.

Ordinairement, on les conserve dans des bombones semblables à celles qui renferment l'acide sulfurique, et afin d'avoir la facilité d'en retirer de petites quantités avec un pot, à mesure du besoin, on en élargit l'ouverture, à l'aide d'un petit marteau, jusqu'à lui donner de 6 à 8 pouces de diamètre; on ferme cette ouverture avec un couvercle.

Les décoctions dont on fait le plus d'usage et dont on prépare une certaine quantité d'avance, sont celles de campêche, de graine de Perse, d'orseille et de noix de galle. On estime leur richesse en matière colorante par l'aréomètre de Beaumé.

La décoction de campêche s'employe toujours à 4°; celle de graine de Perse à 2°, 4°, 5°, 6° et 8°, et celle de noix de galle à 6°.

Quelquefois, au lieu de se servir de l'aréomètre, on fait les décoctions avec des poids déterminés de matières colorantes pour chaque cas spécial, d'après la recette; mais, cette méthode est embarrassante, et il est préférable de se servir de l'aréomètre et d'une décoction à 8°, par exemple, parce qu'il est très facile en y ajoutant de l'eau, de la mettre à 6°, 5°, 4° et 2°.

Voici, du reste, la manière de les préparer.

On fait bouillir la matière, telle qu'on la trouve dans le commerce, avec de l'eau dans une grande chaudière, pendant cinq à six heures, suivant la quantité; on décante la liqueur claire et on remet de l'eau sur le résidu, afin de l'épuiser autant que possible; on réunit les deux liqueurs et on évapore, jusqu'à ce que le résidu marque à l'aréomètre le degré le plus fort dont on puisse avoir besoin.

Les matières colorantes s'emploient souvent sous la forme de décoctions et d'extraits.

Les décoctions sont à un degré faible jusqu'à 6° inclusivement; les extraits se comptent à partir de 7° jusqu'à 12 et 15°. Ces degrés se mesurent à l'aréomètre de Baumé.

Depuis qu'il existe des fabriques pour préparer les ex-

Pour préparer l'acétate d'indigo, on prend :
10 kil. de sulfate d'indigo.
20 lit. d'eau.
10 kil. de sel de saturne (acétate de plomb).

On commence par faire dissoudre le sel de saturne dans l'eau, puis on ajoute le sulfate d'indigo ; on laisse le précipité de sulfate de plomb se déposer, et on soutire le clair, qui constitue le prétendu acétate d'indigo marquant 20°. On le coupe ordinairement de moitié avec de l'eau pour le ramener à 10°.

Les carmins d'indigo ou bleus solubles sont des sulfo-indigotates alcalins, qui proviennent de la saturation du sulfate d'indigo par les carbonates alcalins, et qui ont été bien lavés.

Ces produits se trouvent tout préparés dans le commerce.

1484. *Diverses préparations de la cochenille.* On emploie la cochenille, en poudre grossière, obtenue à l'aide d'un moulin semblable à ceux dont on se sert pour moudre le café.

Pour certaines couleurs, on la broye tout simplement à l'état de poudre avec l'eau ; tel est le cas, pour le ponceau et le gros rouge. Pour d'autres, il faut y joindre de l'acide oxalique, comme on fait pour le rose.

Enfin, pour le mauve, le violet et le bois, on l'épuise par l'ammoniaque. Cette dernière préparation porte le nom de cochenille ammoniacale ou de composition de cochenille. La manière d'employer la cochenille pour rouge et rose étant décrite à l'article qui traite spécialement de ces couleurs, nous examinerons seulement ici le mode de préparation que l'on suit pour obtenir la cochenille ammoniacale.

On met :
15 kil. de cochenille pulvérisée,
Avec
17 kil. 500 gram. d'ammoniaque.

On les remue, puis on ferme le vase, et on les laisse digérer pendant huit à dix jours.

On met ensuite le tout dans une grande marmite, et l'on chauffe légèrement pendant environ onze heures, en ayant soin de remuer constamment, jusqu'à ce que l'odeur d'ammoniaque ne soit plus sensible.

Ce que l'on retire doit peser environ 27 à 28 kilogr.

C'est ainsi que l'on prépare la cochenille que l'on em-

ploie pour les couleurs foncées, telle que l'amarante; mais pour avoir des couleurs tendres et fraîches, on emploie une laque de cochenille sèche, qui se prépare en ajoutant dans la cuite de la gelée d'alumine, que l'on obtient en la précipitant de l'alun par les alcalis; on la lave plusieurs fois sur une toile. On emploie, pour les mêmes proportions de cochenille et d'ammoniaque, 1 kil. 500 gram. d'alun. Il faut réduire cette cochenille jusqu'à ce qu'elle ne contienne plus d'alcali; aussi, chauffe t-on pendant environ dix-huit heures. Le résidu ne doit peser que 16 à 17 kilog.

Cette évaporation complète de l'ammoniaque a pour but d'empêcher la précipitation des sels, tels que les sels d'étain, qui s'emploient très fréquemment dans les couleurs. Cette évaporation a en outre l'avantage de donner des roses plus frais et portant moins au violet.

4485. *Mordants.* On emploie différents sels d'étain, le protochlorure, le bichlorure liquide et solide, les dissolutions dites *physique* et *Thenard*.

Le bichlorure se prépare en faisant passer un courant de chlore dans le protochlorure, ou directement en faisant une dissolution acide d'étain dans l'acide nitro-chlorhydrique. Les dissolutions physique et Thenard seront placées plus loin avec les couleurs où elles s'emploient.

Le bichlorure d'étain obtenu par le premier procédé, entre comme mordant dans la composition de presque toutes les couleurs d'impression sur laine. On l'obtient de la manière suivante. On met dans un vase 50 liv. de protochlorure d'étain, et 5 pots d'eau chaude. D'un autre côté, on introduit dans un ballon auquel on adapte un tube plongeant dans la dissolution de protochlorure, 20 liv. de peroxyde de manganèse, 40 liv. d'acide hydro-chlorique du commerce. Lorsque le dégagement de chlore cesse, on l'aide par la chaleur jusqu'à ce que le peroxyde soit dissous; alors on retire la dissolution du vase et on la conserve pour l'usage dans un bocal de verre bouché à l'émeril.

Ce bichlorure est presque toujours rose et laisse déposer en plus ou moins grande quantité des cristaux qui ont l'aspect d'écailles très brillantes; plus, il laisse déposer de ces cristaux et meilleur on le trouve à l'emploi.

Les nitrates de fer et de cuivre se préparent en faisant une dissolution à saturation du métal dans l'acide.

On emploie le nitrate de fer associé à l'acétate de plomb

comme mordant. Pour l'obtenir, on fait dissoudre du fer dans l'acide nitrique, et lorsqu'il ne se dégage plus de deutoxyde d'azote, on retire l'excédant du fer.

Il faut ensuite, faire dissoudre dans 3 liv. de ce nitrate, qui doit marquer 55°, 1 liv. d'acétate de plomb en poudre, laisser reposer, décanter et conserver pour l'usage. Ce mordant n'entre que dans le noir.

4486. *Épaississants.* On épaissit toutes les couleurs pour laine, soit à l'amidon, soit à la gomme.

Il n'y a que le ponceau, le gros rouge, le gros bleu, le gros violet, le gros vert, le noir, le grenat et quelquefois l'orange, ou généralement les couleurs foncées et les impressions délicates qui s'épaississent à l'amidon. Toutes les autres couleurs comme : rose, orange, vert, bleu, bois, mauve, lilas, s'épaississent à la gomme, qui sert pour les couleurs claires et pour les fonds.

L'épaississement à la gomme se pratique de deux manières différentes :

1° On fait une dissolution de gomme du Sénégal à 250 ou 400 gram. par litre d'eau, opération qui s'exécute en mettant la gomme et l'eau chaude dans un tonneau, et remuant fortement jusqu'à ce que la dissolution soit opérée. Pour se servir de cette eau de gomme, l'on met tout simplement dans le vase qui doit contenir la couleur, 1 ou 2 pots de cette dissolution, suivant que la recette l'indique, et l'on y ajoute la couleur tiède, en remuant. C'est ainsi que l'on procède pour le bleu, le rose, le petit vert, l'écru, l'emma et quelquefois le chamois.

2° On peut aussi faire usage de la gomme, préalablement réduite en poudre. On en pèse la quantité qu'indique la recette ; on la met dans un vase dans lequel on verse d'abord un peu de la couleur à épaissir, en remuant fortement avec une spatule. On ajoute ensuite un peu plus de couleur, toujours en remuant, de manière à rendre la pâte plus claire, et on continue ainsi à délayer la gomme, jusqu'à ce que l'on ait ajouté toute la couleur. On prend ensuite un tamis en toile métallique, et à l'aide d'un gros pinceau, on y fait passer le mélange, jusqu'à ce que la gomme soit dissoute. C'est ainsi que l'on opère pour les couleurs qui ne supportent pas qu'on y ajoute de l'eau, telles que le chamois, le vert, le mauve, le lilas, le bois et le jaune.

L'épaississement à l'amidon diffère essentiellement de

4 liv. d'acide hydrochlorique,
2 liv. d'acide nitrique; on y fait dissoudre
2 liv. 1/4 d'étain.

Noir.

Le noir d'application constitue une couleur peu solide qui s'obtient avec

1 pot décoction de bois d'Inde à 3 onces par pot.
On épaissit avec
4 onces de farine,
4 onces d'amidon.
On ajoute à froid :
4 onces de nitrate de fer neutralisé pour les laines,
1 once de prussiate jaune de potasse.

On peut se dispenser de laver ce noir.

On peut aussi faire usage de la recette suivante, qui s'emploie au rouleau :

15 pots de bois d'Inde à 3 onces par pot,
33 liv. de gomme en poudre
12 liv. de dissolution de fer, faite avec une partie d'acide nitrique et une partie d'acide hydro-chlorique.

Chamois.

1/2 pot de décoction de graine de Perse à 3/4 par pot,
1/2 p. id. de Brésil à 3 liv. par pot.
9 onces de farine;
On fait cuire et on ajoute à froid
1 liv. de protochlorure d'étain.

Carmélite.

10 onces d'amidon,
1/2 pot de décoction de campêche à 1 liv. par pot.
1 p. id. de bois de Brésil à 1 livre par pot.
1/2 p. id. de graine de Perse à 1 livre par pot.

On fait cuire pendant un quart d'heure; on remue et on ajoute à froid :

1 liv. 1/4 de dissolution d'étain formée de la manière suivante :

14 liv. d'acide nitrique à 36°,
26 liv. d'acide hydrochlorique. On y fait dissoudre
10 liv. d'étain.

Orange.

1 pot de soude caustique à 10°,
1 liv. de rocou.

On fait bouillir pendant une demi-heure et on épaissit le liquide clair avec 2 liv. 1/2 ou 3 livres de gomme en poudre.

Après l'impression de ce mélange, on lave les pièces à l'eau courante, on les sèche et on les apprête.

COULEURS D'APPLICATION DITES VAPEUR OU TROISIÈME MAIN.

4481. Les pièces étant foulardées dans le mordant, on les sèche pendant deux ou trois jours à la chambre chaude; on dégomme dans une eau de craie à 45°, et on cylindre, afin d'éviter les plis.

Le rentrage des couleurs destinées à être fixées par la vapeur, s'exécute, du reste, de la même manière que l'impression. On laisse sécher les pièces, pendant deux à trois jours, à une température de 25°, et on les fixe au moyen de l'appareil décrit à la fabrication des laines, en les exposant à l'action de la vapeur, pendant à peu près un quart d'heure. On étend les pièces, pendant deux jours, à la chambre chaude; on les lave à l'eau courante et on les sèche.

L'opération du fixage dure de un quart d'heure à trois quarts d'heure: ces variations dépendent de la construction de l'appareil que l'on emploie, de la température de la vapeur et de la nature du dessin.

Rouge.

1 pot de décoction de Brésil à 5°.
8 onces d'amidon.

On fait cuire et on ajoute à froid :

12 onces de dissolution d'étain pour les laines.

Rose.

2 pots de décoction de Brésil à 5°.
1/4 p. d'hydrochlorate d'alumine (voyez le violet).

On laisse reposer pendant deux jours et on filtre pour obtenir le précipité.

On prend ensuite :

2 livres de ce précipité.

1/2 pot d'eau.
1/2 p. du mordant pour les couleurs vapeur.
On épaissit avec
1 liv. de gomme en poudre et on passe au tamis.

Si le rose est trop foncé, on l'éclaircit à la nuance voulue avec de l'eau de gomme, à 1 liv. par pot.

Bleu.

1/2 pot d'eau.
3 onces d'acide oxalique.
On fait dissoudre.
1/2 pot d'eau.
6 onces de prussianoferrure jaune.
On fait dissoudre.

Il faut enfin mêler les deux dissolutions, laisser reposer et gommer à raison de 1 liv. à 1 liv. 1/2 de gomme en poudre, par pot.

Jaune.

1 pot de décoction de graine de Perse à 3°.
1 p. de mordant pour les couleurs vapeur.
On épaissit avec
2 à 3 liv. de gomme en poudre et on passe au tamis.

Vert.

3/4 pot de décoction de graine de Perse à 3°.
1/4 p. de mordant rouge à 10°.
On y fait dissoudre à chaud :
4 onces de prussianoferrure jaune ; ensuite, on ajoute :
1 once d'acide tartrique,
1 once d'acide oxalique ;
puis, on ajoute à froid
1/2 once de dissolution d'étain.
On épaissit avec
1 liv. à 1 liv. 1/2 de gomme en poudre,
et on passe au tamis.

Pour rentrure sur fond noir, on ajoute encore 1 once de prussianoferrure jaune par pot de couleur.

Orange.

1 pot du jaune vapeur, gommé,
3 à 4 onces de précipité pour rose.
On les passe ensemble au tamis.

Violet.

7/8 pot de décoction de bois d'Inde à 2° 1/2,
1/8 p. d'hydrochlorate d'alumine.

On recueille le précipité sur un filtre, et on s'en sert de la manière suivante :

1 liv. de ce précipité humide,
1/2 pot d'eau.
On délaye et on ajoute
1/2 p. de mordant vapeur.
On épaissit avec
1 liv. de gomme en poudre.
On passe au tamis.

L'hydrochlorate d'alumine pour rose et violet s'obtient, du reste, en précipitant l'alumine d'une solution d'alun par du carbonate de soude et dissolvant le précipité dans de l'acide hydrochlorique ordinaire, jusqu'à saturation.

Gris.

1/8 pot de décoction de bois d'Inde à 4°.
1/8 p. du mordant rouge à 10°.
1/8 p. d'eau.
On fait dissoudre à une température de 40 à 50° R.
1 once 1/2 de sulfate de fer.
On ajoute alors
3/4 p. d'eau de gomme à 4 liv. par pot.
On remue.

Noir.

1 pot de décoction de bois d'Inde à 4°.
On y délaye
8 onces d'amidon.
On fait cuire et on ajoute à tiède,
2 onces de sulfate de fer. Il faut ensuite remuer et verser la couleur dans une terrine contenant :
1 once d'huile d'olive. On remue bien et on ajoute encore
4 onces de nitrate de fer neutralisé.

Puce.

5/8 pot de décoction de Brésil à 5°.
3/8 p. id. de décoction de bois d'Inde à 7°.
On épaissit avec
8 onces d'amidon,
et on ajoute à froid
8 onces de la dissolution d'étain pour les laines.

IMPRESSION DES LAINES.

4482. Une industrie importante et nouvelle est venue rivaliser, depuis quelques années, avec la fabrication des toiles peintes ; c'est l'industrie des mousselines de laine. Elle offre au consommateur des étoffes de laine, légères, souples, brillantes de couleur, durables et à bon marché. Ce nouveau produit menace le coton d'une concurrence redoutable, d'autant plus qu'il est tout à fait susceptible d'être fabriqué par des ouvriers isolés.

Parmi les différentes étoffes de laine que l'on peut soumettre à l'impression, le coloriste distingue ordinairement trois variétés : la laine pure, la laine et soie, et la laine et coton.

Les étoffes de laine pure contiennent la *mousseline-laine*, le *mérinos*, les *poils de chèvre*, etc. Les étoffes laine et soie comprennent les *châlis*, les *gazes mélangées soie*. Dans les étoffes laine et coton, c'est ordinairement la *chaîne* qui est en coton ; aussi la désigne-t-on le plus souvent sous le nom de *chaîne-coton*. Sur les tissus laine et soie, on peut employer presque toutes les couleurs de laine pure. Les étoffes dites *chaîne-coton* exigent des couleurs particulières, composées de couleurs qui entrent dans l'impression des cotons et dans l'impression des laines.

La chaîne en coton a pour but de diminuer beaucoup le prix des tissus, et ces étoffes ont le grand avantage de pouvoir se tisser à la mécanique. On est parvenu à une telle perfection pour l'impression de ces tissus, surtout en Alsace, que la chaîne-coton peut rivaliser, pour certains emplois avec la laine.

Les matières colorantes dont on se sert dans ce genre de fabrication sont : l'indigo, la cochenille, le campêche, l'orseille, la graine de Perse.

A ces diverses matières colorantes, on peut ajouter les prussiates jaune et rouge de potasse, les bois jaune, le rocou.

Les autres substances qui s'associent avec ces couleurs, soit pour les fixer sur la laine, soit pour opérer leur dissolution et leur mélange, soit pour les aviver, sont : l'acide oxalique, l'acide tartrique, l'acide acétique, l'alun, l'acétate d'alumine, le sulfate de cuivre, le nitrate de fer, le bichlorure d'étain. Si l'on ajoute à cette nomenclature de matières

la noix de galle et le cachou, l'on aura, pour ainsi dire, toutes les substances nécessaires à la production de toutes les nuances possibles.

Les matières colorantes s'emploient sous la forme de décoctions, et ces décoctions étant d'un usage fréquent dans le laboratoire, on en fabrique toujours une certaine quantité d'avance.

Ordinairement, on les conserve dans des bombones semblables à celles qui renferment l'acide sulfurique, et afin d'avoir la facilité d'en retirer de petites quantités avec un pot, à mesure du besoin, on en élargit l'ouverture, à l'aide d'un petit marteau, jusqu'à lui donner de 6 à 8 pouces de diamètre; on ferme cette ouverture avec un couvercle.

Les décoctions dont on fait le plus d'usage et dont on prépare une certaine quantité d'avance, sont celles de campêche, de graine de Perse, d'orseille et de noix de galle. On estime leur richesse en matière colorante par l'aréomètre de Beaumé.

La décoction de campêche s'employe toujours à 4°; celle de graine de Perse à 2°, 4°, 5°, 6° et 8°, et celle de noix de galle à 6°.

Quelquefois, au lieu de se servir de l'aréomètre, on fait les décoctions avec des poids déterminés de matières colorantes pour chaque cas spécial, d'après la recette; mais, cette méthode est embarrassante, et il est préférable de se servir de l'aréomètre et d'une décoction à 8°, par exemple, parce qu'il est très facile en y ajoutant de l'eau, de la mettre à 6°, 5°, 4° et 2°.

Voici, du reste, la manière de les préparer.

On fait bouillir la matière, telle qu'on la trouve dans le commerce, avec de l'eau dans une grande chaudière, pendant cinq à six heures, suivant la quantité; on décante la liqueur claire et on remet de l'eau sur le résidu, afin de l'épuiser autant que possible; on réunit les deux liqueurs et on évapore, jusqu'à ce que le résidu marque à l'aréomètre le degré le plus fort dont on puisse avoir besoin.

Les matières colorantes s'emploient souvent sous la forme de décoctions et d'extraits.

Les décoctions sont à un degré faible jusqu'à 6° inclusivement; les extraits se comptent à partir de 7° jusqu'à 12 et 15°. Ces degrés se mesurent à l'aréomètre de Baumé.

Depuis qu'il existe des fabriques pour préparer les ex-

traits en grand, on peut les obtenir à des prix modérés, de sorte que l'imprimeur les fabrique rarement lui-même : il n'y a que les décoctions à un degré faible, ou celles qui demandent à ne pas vieillir, qu'on prépare au moment de s'en servir.

Pour les décoctions, si la matière est divisée, on l'emploie telle qu'elle est. Pour les bois, on les réduit en copeaux au moyen de diverses machines inventées à cet effet; on les fait bouillir dans l'eau pendant plusieurs heures, suivant la quantité; on décante la liqueur claire, et on remet de l'eau sur le résidu afin de l'épuiser autant que possible. On fait ainsi deux ou trois cuites avec la même matière; on les réunit et on les réduit jusqu'à ce que le bain marque à l'aréomètre le degré dont on a besoin. Les réductions se font dans une chaudière à double fond chauffée par la vapeur.

Lorsqu'on a besoin d'une décoction très-pure, ou bien si l'on coupe un extrait d'un degré fort pour le ramener à un degré inférieur, une précaution très utile à prendre, c'est de coller le bain avec de la colle de Flandre; on a ainsi un bain très limpide. Cette précaution est indispensable dans certains cas.

La décoction d'orseille étant la seule dont la préparation offre quelque particularité, la manière de l'obtenir se trouve décrite à l'article relatif à la couleur grenat.

4483. *Diverses préparations de l'indigo.* Les préparations d'indigo employées dans l'impression des laines sont : le *sulfate d'indigo*, l'*acétate d'indigo* et les *carmins d'indigo.*

Pour préparer le sulfate d'indigo, on dissout

10 kil. d'indigo réduit en poudre très fine,

Dans

45 à 50 kil. d'acide sulfurique de Nordhausen.

On met d'abord l'acide dans un vase en plomb, et on y ajoute peu à peu l'indigo, en le remuant constamment avec une baguette de verre; quand le mélange est opéré, on chauffe graduellement, soit au bain-marie, soit au bain de sable.

L'opération doit être menée très lentement, et dure de dix-huit à vingt-quatre heures : on laisse reposer la dissolution pendant un ou deux jours avant de l'employer.

Pour préparer l'acétate d'indigo, on prend :

10 kil. de sulfate d'indigo.

20 lit. d'eau.

10 kil de sel de saturne (acétate de plomb).

On commence par faire dissoudre le sel de saturne dans l'eau, puis on ajoute le sulfate d'indigo ; on laisse le précipité de sulfate de plomb se déposer, et on soutire le clair, qui constitue le prétendu acétate d'indigo marquant 20°. On le coupe ordinairement de moitié avec de l'eau pour le ramener à 10°.

Les carmins d'indigo ou bleus solubles sont des sulfo-indigotates alcalins, qui proviennent de la saturation du sulfate d'indigo par les carbonates alcalins, et qui ont été bien lavés.

Ces produits se trouvent tout préparés dans le commerce.

4484. *Diverses préparations de la cochenille.* On emploie la cochenille, en poudre grossière, obtenue à l'aide d'un moulin semblable à ceux dont on se sert pour moudre le café.

Pour certaines couleurs, on la broye tout simplement à l'état de poudre avec l'eau ; tel est le cas, pour le ponceau et le gros rouge. Pour d'autres, il faut y joindre de l'acide oxalique, comme on fait pour le rose.

Enfin, pour le mauve, le violet et le bois, on l'épuise par l'ammoniaque. Cette dernière préparation porte le nom de cochenille ammoniacale ou de composition de cochenille. La manière d'employer la cochenille pour rouge et rose étant décrite à l'article qui traite spécialement de ces couleurs, nous examinerons seulement ici le mode de préparation que l'on suit pour obtenir la cochenille ammoniacale.

On met :

15 kil. de cochenille pulvérisée,

Avec

17 kil. 500 gram. d'ammoniaque.

On les remue, puis on ferme le vase, et on les laisse digérer pendant huit à dix jours.

On met ensuite le tout dans une grande marmite, et l'on chauffe légèrement pendant environ onze heures, en ayant soin de remuer constamment, jusqu'à ce que l'odeur d'ammoniaque ne soit plus sensible.

Ce que l'on retire doit peser environ 27 à 28 kilogr.

C'est ainsi que l'on prépare la cochenille que l'on em-

ploie pour les couleurs foncées, telle que l'amarante; mais pour avoir des couleurs tendres et fraîches, on emploie une laque de cochenille sèche, qui se prépare en ajoutant dans la cuite de la gelée d'alumine, que l'on obtient en la précipitant de l'alun par les alcalis; on la lave plusieurs fois sur une toile. On emploie, pour les mêmes proportions de cochenille et d'ammoniaque, 1 kil. 500 gram. d'alun. Il faut réduire cette cochenille jusqu'à ce qu'elle ne contienne plus d'alcali; aussi, chauffe t-on pendant environ dix-huit heures. Le résidu ne doit peser que 16 à 17 kilog.

Cette évaporation complète de l'ammoniaque a pour but d'empêcher la précipitation des sels, tels que les sels d'étain, qui s'emploient très fréquemment dans les couleurs. Cette évaporation a en outre l'avantage de donner des roses plus frais et portant moins au violet.

4485. *Mordants.* On emploie différents sels d'étain, le protochlorure, le bichlorure liquide et solide, les dissolutions dites *physique* et *Thenard*.

Le bichlorure se prépare en faisant passer un courant de chlore dans le protochlorure, ou directement en faisant une dissolution acide d'étain dans l'acide nitro-chlorhydrique. Les dissolutions physique et Thenard seront placées plus loin avec les couleurs où elles s'emploient.

Le bichlorure d'étain obtenu par le premier procédé, entre comme mordant dans la composition de presque toutes les couleurs d'impression sur laine. On l'obtient de la manière suivante. On met dans un vase 30 liv. de protochlorure d'étain, et 5 pots d'eau chaude. D'un autre côté, on introduit dans un ballon auquel on adapte un tube plongeant dans la dissolution de protochlorure, 20 liv. de peroxyde de manganèse, 40 liv. d'acide hydro-chlorique du commerce. Lorsque le dégagement de chlore cesse, on l'aide par la chaleur jusqu'à ce que le peroxyde soit dissous; alors on retire la dissolution du vase et on la conserve pour l'usage dans un bocal de verre bouché à l'émeril.

Ce bichlorure est presque toujours rose et laisse déposer en plus ou moins grande quantité des cristaux qui ont l'aspect d'écailles très brillantes; plus, il laisse déposer de ces cristaux et meilleur on le trouve à l'emploi.

Les nitrates de fer et de cuivre se préparent en faisant une dissolution à saturation du métal dans l'acide.

On emploie le nitrate de fer associé à l'acétate de plomb

comme mordant. Pour l'obtenir, on fait dissoudre du fer dans l'acide nitrique, et lorsqu'il ne se dégage plus de deutoxyde d'azote, on retire l'excédant du fer.

Il faut ensuite, faire dissoudre dans 3 liv. de ce nitrate, qui doit marquer 55°, 1 liv. d'acétate de plomb en poudre, laisser reposer, décanter et conserver pour l'usage. Ce mordant n'entre que dans le noir.

4486. *Épaississants.* On épaissit toutes les couleurs pour laine, soit à l'amidon, soit à la gomme.

Il n'y a que le ponceau, le gros rouge, le gros bleu, le gros violet, le gros vert, le noir, le grenat et quelquefois l'orange, ou généralement les couleurs foncées et les impressions délicates qui s'épaississent à l'amidon. Toutes les autres couleurs comme : rose, orange, vert, bleu, bois, mauve, lilas, s'épaississent à la gomme, qui sert pour les couleurs claires et pour les fonds.

L'épaississement à la gomme se pratique de deux manières différentes :

1° On fait une dissolution de gomme du Sénégal à 250 ou 400 gram. par litre d'eau, opération qui s'exécute en mettant la gomme et l'eau chaude dans un tonneau, et remuant fortement jusqu'à ce que la dissolution soit opérée. Pour se servir de cette eau de gomme, l'on met tout simplement dans le vase qui doit contenir la couleur, 1 ou 2 pots de cette dissolution, suivant que la recette l'indique, et l'on y ajoute la couleur tiède, en remuant. C'est ainsi que l'on procède pour le bleu, le rose, le petit vert, l'écru, l'emma et quelquefois le chamois.

2° On peut aussi faire usage de la gomme, préalablement réduite en poudre. On en pèse la quantité qu'indique la recette ; on la met dans un vase dans lequel on verse d'abord un peu de la couleur à épaissir, en remuant fortement avec une spatule. On ajoute ensuite un peu plus de couleur, toujours en remuant, de manière à rendre la pâte plus claire, et on continue ainsi à délayer la gomme, jusqu'à ce que l'on ait ajouté toute la couleur. On prend ensuite un tamis en toile métallique, et à l'aide d'un gros pinceau, on y fait passer le mélange, jusqu'à ce que la gomme soit dissoute. C'est ainsi que l'on opère pour les couleurs qui ne supportent pas qu'on y ajoute de l'eau, telles que le chamois, le vert, le mauve, le lilas, le bois et le jaune.

L'épaississement à l'amidon diffère essentiellement de

celui à la gomme, en ce que l'on est obligé de cuire la couleur, pour lui donner de la consistance. Après avoir délayé la quantité d'amidon dans un chaudron avec la couleur à épaissir, on pose le vase sur un feu vif, en ayant soin de remuer le liquide au fond et sur les bords, afin d'éviter que la couleur ne s'altère. Lorsque l'ébullition commence à se manifester, on remue plus fortement, et après cinq ou dix minutes, on verse la couleur dans le vase destiné à la conserver. On emploie 125 gr. d'amidon par litre de couleur. Du reste, on peut, dans quelques cas particuliers, se servir de léiocome ou de dextrine.

1487. *Impression.* Avant de procéder à l'impression, toute étoffe de laine doit être cylindrée à chaud; cette opération a pour but de faire disparaître tous les plis qui pourraient s'y trouver. Au fur et à mesure que la pièce passe entre les rouleaux du cylindre, on l'enroule sur une bobine et c'est dans cet état qu'on la livre entre les mains de l'imprimeur.

L'impression sur laine s'exécute, du reste, de la même manière que l'impression sur coton.

Les couleurs que l'on emploie pour l'impression à la mécanique, surtout celles pour le rouleau, sont faites avec les mêmes principes; seulement, on met les bains à des degrés plus forts, et on tient les couleurs plus épaisses, parce que l'on n'a pas, comme dans l'impression à la main, la faculté de fournir de la couleur à la planche à volonté.

Dans tous les cas, avant de procéder au fixage, il faut avoir l'attention de bien laisser sécher les couleurs et même si ce sont des fonds, il faut exposer les pièces, pendant quelque temps, à la chaleur d'une chambre chaude.

1488. *Fixage.* On peut fixer à la vapeur de cinq manières différentes.

1° A la bobine ou colonne.
2° Au tonneau.
3° A la boîte.
4° A la guérite.
5° A la chambre.

Je me bornerai à décrire le fixage au tonneau. Voici la description de l'appareil.

AA. Cuve en bois blanc.

DD. Double fond supporté par quatre pieds, et servant

à empêcher la projection de l'eau condensée dans la partie inférieure.

C. Pomme d'arrosoir percée de trous, d'une ligne à peu près de diamètre, et qui vont en s'agrandissant du centre à la circonférence.

GG. Cadre en bois blanc, recouvert de drap ou de flanelle, afin qu'il ne s'y condense point d'eau. C'est sur ce cadre que l'on attache la pièce que l'on veut fixer; à cet effet, le dessous est garni de petites pointes de laiton recourbées à angle droit, et distantes les unes des autres de 6 lignes.

H. Couvercle de la cuve.

E. Robinet servant à faire écouler l'eau, précaution qu'il faut prendre après chaque fixage.

BB Tuyau qui communique de la chaudière à la pomme d'arrosoir; on l'entoure ordinairement de paille, afin d'empêcher le refroidissement de la vapeur.

H. Crochet attaché à une corde, afin de pouvoir enlever rapidement le cadre, après le fixage.

On attache les pièces que l'on veut fixer sur le cadre, comme l'indique la figure 1, en ayant l'attention de les piquer aussi près du bord que possible et de les bien tendre. Lorsqu'il est presque plein, on entoure l'étoffe de quelques doubliers de coton, afin d'éviter de la salir et on le pose dans la cuve sur le rebord intérieur. On couvre alors avec des morceaux de draps ou des couvertures de laine, par dessus lesquels on met le couvercle. Cette disposition a pour but d'empêcher qu'il ne s'y condense de l'eau qui retomberait sur l'étoffe qu'il s'agit d'exposer à la vapeur. On ouvre alors le robinet à vapeur et on abandonne l'opération à elle-même. La durée du fixage est au moins de vingt-cinq à trente minutes, et au plus de quarante à cinquante minutes pour les châles et les grosses étoffes, et à une pression de un atmosphère à un et demi au plus.

Une vapeur trop sèche donnerait des couleurs ternes et peu nourries, parce que la laine ne se teint qu'à l'aide de la chaleur et de l'humidité; en outre, il faut faire arriver dans la cuve une vapeur très abondante, afin que toutes les parties de la pièce soient également atteintes par la vapeur, presque tous les accidents de fixage qui ont lieu viennent de ce défaut de vapeur.

Il est bon de pratiquer une ouverture sur le couvercle de la cuve pour donner un échappement à la vapeur.

Le fixage terminé, on enlève rapidement le couvercle et le cadre, et on évente en secouant.

Le lavage doit toujours s'opérer dans une eau courante et propre; il s'exécute, en laissant tremper les pièces, pendant cinq à dix minutes; on les bat et on les exprime, jusqu'à ce qu'elles ne cèdent plus rien à l'eau. On les épuise entre deux rouleaux; ordinairement, on se sert à cet effet d'une machine à matter. Il faut répéter plusieurs fois cette opération, c'est à dire, mouiller les pièces et les exprimer ensuite. On termine, en les faisant sécher rapidement, dans une chambre chaude.

4489. Voici le résumé des recettes principales qui conviennent aux couleurs le plus fréquemment employées dans ce genre d'impression.

Noir pour impression.

6 pots de décoction de bois d'Inde à 4°; on y délaye
3 liv. 8 onces d'amidon ou 8 onces par pot.
1 pot décoction d'orseille. Il faut faire cuire et y ajouter au sortir du feu,
30 onces de bleu soluble et, ensuite, à tiède,
7 onces de sulfate de cuivre en poudre et, enfin, ajouter à froid,
36 onces de nitrate de fer neutralisé par l'acétate de plomb.

On remue et on passe par un tamis en crin.

Autre noir pour impression et fonds.

2 litres de campêche à 4°,
250 gram. d'amidon. Faire cuire et ajouter à froid :
250 gram. de nitrate de fer,
60 gram. de nitrate de cuivre,
375 gram. de noix de galles à 4°.

Autre.

5 pots de décoction de bois d'Inde à 4°,
1 1/2 pot de décoction de noix de galle à 6°,
1/2 pot de décoction d'orseille,
48 onces d'amidon. On fait cuire et on verse dans une terrine contenant :

12 onces de bleu soluble. On ajoute ensuite, à froid,
36 onces de nitrate de fer neutralisé.
Enfin, il faut remuer et passer au tamis.

Noir pour fond.

3 1/2 pots de décoction de bois d'Inde à 4°,
2 1/2 pots de décoction d'orseille,
2 1/4 d'amidon, qu'on délaye avec le mélange ci-dessus.
On fait cuire, et en sortant du feu, on y ajoute
36 onces de bleu soluble; ensuite on ajoute, à tiède,
18 onces de sulfate de cuivre en poudre, et enfin on y ajoute, à froid,
1 1/2 liv. de nitrate de fer neutralisé.
Pour terminer, il faut remuer et passer au tamis.

Autre.

3/4 de pot de décoction de bois d'Inde à 4°,
1/4 de pot d'orseille,
6 onces d'amidon. On fait cuire, et on ajoute, à chaud:
3 onces de bleu soluble. Enfin, on y ajoute encore, mais à froid,
3 onces de sulfate de cuivre en poudre,
4 onces de nitrate de fer neutralisé.
On passe au tamis.

Rouge ponceau.

1 pot d'eau, dans lequel on délaye
2 liv. d'amidon. On y ajoute
2 liv. de cochenille broyée à l'eau.
On malaxe avec les mains, puis on y ajoute
2 pots d'eau. Il faut ensuite faire cuire, verser dans une terrine, et après le refroidissement y ajouter
1 liv. acide d'oxalique cristallisé. Quand il est bien dissous, on ajoute encore
1 liv. de bichlorure d'étain.
On remue bien.
Cette couleur ainsi que le gros rouge ne se passent point au tamis.

Ponceau pour impression et rentrures.

72 litres d'eau,
10 kil. de cochenille pulvérisée.
Mettre tremper la cochenille dans les 72 litres d'eau

chaude, remuer et laisser pendant deux jours; puis on épaissit avec

9 kil. d'amidon. Ajouter au moment de l'ébullition :

2 kil. 750 gram. de sel d'oseille. Passer cette couleur trois fois au tamis fin et ajouter à froid :

1 kil. 125 gram. de sel d'étain,

2 kil. 750 gram. de dissolution physique.

Dissolution physique. 1 kil. d'acide nitrique et 1 kil. d'acide muriatique, dans lesquels on fait dissoudre 375 gram. d'étain effilé.

Ponceau pour fonds.

72 lit. d'eau,

18 kil. de cochenille en poudre.

Mettre tremper à chaud pendant deux jours, faire cuire, et ajouter au moment de l'ébullition :

5 kil. de sel d'oseille. Passer trois fois au tamis fin et épaissir avec

18 kil. de gomme. Ajouter à froid :

1 kil. de sel d'étain,

5 kil. de dissolution physique.

Gros rouge.

3/4 de pot d'eau, où l'on délaye

2 liv. de cochenille moulue,

On broye à la mollette pendant deux heures.

D'une autre part, on délaye

1 liv. d'amidon dans

3/4 de pot d'eau en hiver, et 1 pot d'eau, si l'on opère en été.

On y ajoute les 2 liv. de cochenille, et de plus

1/2 pot d'acétate d'alumine, à 10 ou 12°.

On fait cuire, comme le rouge ponceau, et on y ajoute à froid

10 onces d'acide oxalique cristallisé.

14 onces de dissolution de bichlorure d'étain.

Acétate d'alumine pour gros rouge.

On fait dissoudre dans 20 pots d'eau bouillante,

20 liv. d'alun. On y ajoute

2 liv. de carbonate de soude et

15 liv. d'acétate de plomb,

On remue et on laisse reposer.

Amarante.

12 lit. d'eau. Y dissoudre :
4 kil. de cochenille ammoniacale en pâte.
Passer au tamis fin et épaissir avec
4 kil. de gomme. Ajouter à froid :
125 gram. d'acide oxalique,
375 gram. d'alun,
375 gram. de dissolution Thénard.

Dissolution d'étain dite dissolution Thénard.

15 lit. d'eau,
750 gram. de sel marin,
15 kil. d'acide nitrique à 35°,
2 kil. 375 gram. d'étain effilé.
Mener l'opération lentement : elle doit durer au moins un jour. On laisse déposer la liqueur avant de s'en servir.

Groseille.

4 lit. d'eau,
4 kil. de gomme. Y ajouter :
8 lit. de rougeur à 3°,
125 gram. d'acide oxalique,
375 gram. de dissolution Thénard.
La rougeur se prépare, comme pour la teinture, en faisant dissoudre à chaud 3 kilog. de cochenille ammoniacale sèche dans 24 litres d'eau; filtrer et recueillir le clair, qui doit peser 3° à l'aréomètre.

Rose.

10 onces de cochenille moulue,
1 liv. d'acide oxalique cristallisé,
1 liv. de bichlorure d'étain.
On mélange et on broye.
On délaye le mélange ci-dessus dans
2 pots d'eau de gomme à 4 liv. par pot et
2 pots d'eau, puis on y ajoute
4 onces d'alun dissous dans la moindre quantité d'eau possible, et
3/16 de pot de couleur mauve ou bain de mauve.
Enfin, on passe le tout au tamis en toile métallique.

Rose.

12 lit. d'eau,
1 lit. 1/2 rougeur à 3°,

60 gram. d'acide oxalique,
375 gram. d'alun,
560 gram. de dissolution Thénard.

Pour avoir les roses bien frais, on prépare l'eau de gomme toute mordancée, de sorte qu'on n'a plus qu'à ajouter la rougeur au moment de s'en servir; la rougeur doit toujours être employée fraîche.

Bleu châlys.

1 pot d'eau. On y fait dissoudre à une température de 35 à 40° R., et en remuant continuellement,
6 onces de bleu soluble, puis
2 onces d'acide oxalique cristallisé; lorsqu'il est dissous, on verse la couleur dans un vase contenant
1 pot d'eau de gomme à 4 liv. par pot et on remue.

Bleu mousseline laine.

2 pots d'eau, dans lesquels on fait dissoudre à 35° R.
8 onces de bleu soluble; puis
4 onces d'acide oxalique. On verse ce mélange sur
2 pots d'eau de gomme à 4 liv. par pot et on remue.

Bleu Thibet.

1 pot d'eau, où l'on fait dissoudre
10 onces de bleu soluble, puis
2 onces d'acide oxalique. On verse ce mélange sur
1 pot eau de gomme.

Il faut avoir l'attention en préparant ces trois bleus, dès que l'acide oxalique est dissous, de verser la couleur dans l'eau de gomme et de bien remuer; sans quoi, le bleu serait bientôt altéré.

Gros bleu.

3/4 de pot d'eau, dans lesquels on délaye
4 1/2 onces d'amidon et
3 onces de bleu soluble. On cuit et on verse dans une terrine contenant
1/2 once d'alun en poudre. On remue jusqu'à dissolution et on y ajoute à tiède
3 gros d'acide oxalique,
2 gros d'acide tartrique. Il faut ensuite remuer et imprimer.

Bleu marine.

12 lit. d'eau. Y dissoudre :
1 kil. 500 gram. de cochenille ammoniacale en pâte,
1 kil. 500 gram. de carmin d'indigo ou bleu soluble,
125 gram. de crème de tartre. Passer au tamis et ajouter :
4 kil. 250 gram. de gomme,
250 gram. d'alun.

Bleu ordinaire.

12 lit. d'eau. Y dissoudre :
500 gram. de carmin d'indigo,
4 kil. de gomme,
375 gram. d'alun,
375 gram. d'acide oxalique.

Bleu de ciel.

12 lit. d'eau. Y dissoudre :
150 gram. de carmin d'indigo,
4 kil. de gomme.
250 gram. d'acide oxalique,
250 gram. d'alun.

Jaune.

3 pots de décoction de graine de Perse à 8°, qu'on fait bouillir et qu'on verse sur
9 onces d'alun. On y ajoute après dissolution
9 onces de bichlorure d'étain. On doit gommer avec
3 1/2 liv. de gomme en poudre et passer rapidement au tamis en toile métallique, afin que la couleur ne tourne pas.

Orange.

3 pots de couleur jaune, et
1 pot de couleur rose, qu'on mêle exactement.

Jaune vif.

18 lit. de décoction de graine de Perse à 10.
Faire chauffer au bouillon et verser sur
4 kil. 500 gram. de gomme,
1 kil. 300 gram. de sel d'étain. Ajouter à froid :
10 lit. d'eau de gomme faite à 500 gr. par litre d'eau.

Citron.

18 lit. de décoction de graine de Perse à 3°,
6 kil. de gomme,

1 kil. 125 gram. d'alun,
90 gram. d'acide oxalique,
560 gram. de dissolution physique.

Autre.

1 pot de décoction de graine de Perse à 5°,
6 onces d'amidon. On fait cuire, et on y ajoute à tiède
4 onces d'acide oxalique.
6 onces de bichlorure d'étain.
1/8 de pot de rouge ponceau.

Chamois.

3/16 de décoction de graine de Perse à 2°,
3/16 de rose gommé,
1 pot d'eau de gomme à 4 liv. par pot,
4 onces d'acide oxalique dissous dans très peu d'eau,
4 onces de bichlorure d'étain.

Vert châlys.

6 pots de décoction de graine de Perse à 5°. On y dissout
9 liv. d'alun ; on verse ensuite la liqueur dans une terrine contenant
1 liv. de bleu soluble et
3 onces d'acide oxalique ; on laisse le tout en repos pendant deux ou trois jours. Puis, on y ajoute :
10 onces de bichlorure d'étain.

On gomme cette couleur à raison de 1 liv. de gomme en poudre par pot, et on ne s'en sert que deux à trois jours après sa préparation.

Vert thibet.

6 pots de décoction de graine de Perse à 4°. On y dissout
8 liv. d'alun, et on verse la dissolution sur
1 liv. 12 onces de bleu soluble ; on ajoute
3 onces d'acide oxalique. Enfin, on ajoute à froid
9 onces de bichlorure d'étain.

Pour terminer, il faut gommer cette couleur, à raison de 18 onces de gomme en poudre par pot de bain et la laisser reposer, pendant quelques jours, avant de s'en servir.

Gros vert.

1/2 pot de décoction de graine de Perse à 6 .
3 onces d'amidon.
3 onces de bleu soluble. Il faut délayer l'amidon, le faire

cuire, puis verser la liqueur sortant du feu dans une terrine contenant :

3 onces d'alun ; on remue jusqu'à dissolution et on y ajoute à tiède :

2 gros d'acide oxalique. Enfin, on y ajoute encore, mais à froid,

1/2 once de bichlorure d'étain ; il ne reste plus qu'à remuer et imprimer.

Gris vert.

24 lit. de bois jaune à 12°,
3 kil. carmin d'indigo,
8 kil. de gomme, et ajouter à tiède :
250 gram. de sulfate de fer,
2 kil. d'alun,
2 lit. de décoction de campêche à 10°,
250 gram. de sulfate d'indigo à froid.
Passer et tamiser, etc.

Vert moyen.

24 lit. de bois jaune à 6°. Y dissoudre à chaud :
1 kil. 125 gram. de carmin d'indigo,
7 kil. de gomme,
560 gram. d'acide oxalique,
2 kil. 250 gram. d'alun.

Vert pomme.

6 lit. de bois jaune à 1° 1/2,
15 gram. de carmin d'indigo,
1 kil. 750 gram. de gomme,
375 gram. d'alun,
100 gram. d'acide oxalique.

Pour que ce vert soit très-frais, il faut coller avec soin la décoction de bois jaune, et éviter de couper une décoction d'un degré fort.

Les verts au bois jaune sont beaucoup plus frais que ceux à la graine de Perse.

Petit vert.

1/2 p. d'eau de gomme à 4 liv. par pot.
1/4 de pot eau.
1/4 de pot vert chlys.

Mauve.

4 liv. de cochenille ammoniacale.
4 pots d'eau.

On fait bouillir pendant un quart d'heure ; on laisse refroidir pendant dix minutes et alors on y dissout :

12 onces d'alun et

6 onces d'acide oxalique. Enfin, il faut passer au tamis en toile métallique, gommer avec 5 liv. de gomme en poudre et passer encore au tamis.

Lilas.

1 liv. de cochenille ammoniacale.
4 pots d'eau.

Il faut faire bouillir pendant un quart d'heure, laisser refroidir pendant dix minutes et dissoudre dans la liqueur

9 onces d'alun et

4 onces acide oxalique. On ajoute alors

1 1/2 once de bleu soluble. On passe au tamis ; on gomme avec 5 liv. de gomme en poudre, et on passe une seconde fois au tamis.

Gros Violet.

1 pot de décoction de cochenille ammoniacale dans la proportion du lilas.

6 onces d'amidon.

1 once bleu soluble. On fait cuire pendant six minutes et on verse le liquide chaud sur

6 onces d'alun ; on remue, et on y ajoute, à tiède,

1 once d'acide oxalique.

Violet.

12 lit. d'eau. Y dissoudre à chaud :

1 kil. 500 gram. de cochenille ammoniacale en pâte,
375 gram. de carmin d'indigo,
125 gram. de crème de tartre.

Passer au tamis de soie et ajouter :

4 kil. 250 gram. de gomme,
250 gram. d'alun.

Cette couleur ne doit pas vieillir.

Lilas.

8 lit. d'eau. Y dissoudre :
80 gram. carmin d'indigo. Filtrer et ajouter :
4 kil. de gomme,
125 gram. d'acide oxalique,
560 gram. d'alun,
55 gram. bichlorure d'étain.
4 lit. rougeur à 3°.

Violet à l'orseille.

12 lit. d'extrait d'orseille à 12°,
575 gram. d'alun,
750 gram. d'acide tartrique,
5 kil. de gomme.
Passer au tamis.

Cette couleur, après le lavage, conserve une teinte rouge, de sorte qu'on est obligé de l'aviver dans une dissolution alcaline très-étendue; cet avivage empêche de pouvoir mettre cette couleur avec celles qui craindraient l'action de l'alcali. Ce violet est beaucoup plus beau que ceux à la cochenille et à l'indigo; mais il est moins solide.

Pour avoir des tons plus clairs, on le coupe avec de l'eau de gomme.

Bois.

2 liv. de cochenille moulue,
1 liv. d'acide oxalique,
20 onces de bichlorure d'étain,
1/8 de pot d'eau.
On mélange et on broye, jusqu'en consistance de pâte.
D'une autre part, on fait dissoudre dans :
4 p. de décoction de graine de Perse à 8°,
1 1/2 liv. d'alun.
On y délaye le mélange précédent et on y ajoute :
20 onces d'acétate d'indigo. Enfin, il faut gommer avec 19 onces de gomme en poudre par pot de bain et passer au tamis.

Ecru.

3/4 de pot d'acide acétique et 3 onces de cachou. Il faut faire bouillir un quart d'heure, laisser reposer et décanter; ce bain doit alors peser 11° à 12° et former 9/16 de pot.

On le gomme à raison de 18 onces de gomme en poudre par pot.

Emma.

1/2 p. d'eau.
1/4 de pot d'acide acétique.
4 onces de cachou; il faut faire bouillir pendant 20 minutes, et dissoudre dans le mélange
3 onces de sulfate de cuivre.

Cette dissolution claire doit former 1/4 de pot et peser 16°. On l'épaissit avec 4 onces 1/2 de gomme en poudre.

Grenat.

1 litre de décoction d'orseille.
2 1/2 onces d'amidon; il faut faire cuire et ajouter
1/2 once de sel ammoniac en poudre, et
1/2 once de bleu soluble.

On laisse refroidir et on passe au tamis.

La décoction d'orseille se prépare de la manière suivante :

On prend 2 liv. orseille d'herbe que l'on fait tremper la veille dans 2 litres d'urine pourrie. Il faut faire bouillir le tout pendant une demi-heure, mais le lendemain seulement; passer au tamis et remettre sur le résidu 2 litres d'eau qu'on fait bouillir pendant un quart d'heure; puis, de nouveau, passer au tamis. On réunit les deux décoctions et on les réduit à 1 litre par une douce évaporation.

Il faut bien remuer cette décoction toutes les fois qu'on veut s'en servir.

Grenat.

42 lit. d'extrait d'orseille à 12°,
3 lit. graine d'Avignon à 12°,
2 kil. de cochenille ammoniacale en pâte.
} Faire chauffer et ajouter à chaud.
500 gram. crème de tartre,
1 kil. 500 gram. d'alun,
374 gram. de sel ammoniac. Passer au tamis et ajouter :
10 kil. de gomme,
2 liv. 1/2 d'acétate d'indigo à 10°,.

Bois.

20 lit. de graine d'Avignon à 12°,
20 lit. d'extrait d'orseille à 12°. Ajouter à chaud :
2 kil. d'alun,
500 gram. d'acide tartrique,
440 gram. de sulfate de fer,
15 kil. de gomme.

Bois clair ou Emma.

12 lit. de cachou à 6°,
3 kil. de gomme,
560 gram. de nitrate de cuivre,
190 gram. de verdet (acétate de cuivre).

Gris pour mode.

12 lit. d'eau,
5 kil. de gomme,
375 gram. d'alun,
375 gram. d'acide oxalique,
560 gram. d'acétate d'indigo à 10°,
1 lit. 125 gram. de rougeur à 3°.

Batiste.

12 lit. de cachou à 5°,
4 kil. 300 gram. de gomme,
375 gram, d'alun,
180 gram. d'acide tartrique,
560 gram. de rougeur à 3°,
140 gram. d'acétate d'indigo à 10°.

Les nuances de mode peuvent se varier à l'infini, en combinant le cachou, la rougeur et l'acétate d'indigo, comme on le fait en teinture.

Bleu de France sur laine.

Cette couleur ne peut prendre que sur du tissu préalablement mordancé à l'étain.

Mordant du bleu de France. On met 500 litres d'eau dans le bain,

	1er passage.	2e passage.	3e passage.	4e passage.
Bitartrate de potasse.	3 k.	2 k. 500 gr.	2 k.	Comme dans le 3e passage et ainsi de suite pour les autres.
Bi-chlorure d'étain solide.	2 k.	1 k. 500 gr.	1 k.	

On ne change pas le bain, on ne fait que l'alimenter en ajoutant les mordants en proportion des quantités absorbées par le tissu. On met cinq à six pièces de 60 mètres dans chaque passage ; on peut en faire cinq à six dans le même bain. La température du bain doit être entre 80 et 100°. Chaque passe dure une heure un quart.

Les pièces une fois mordancées, on les rince à l'eau courante ; on les fait sécher au cylindre : elles sont alors prêtes pour l'impression.

Le bleu de France se prépare de la manière suivante :

1 lit. de cyanure rouge de potassium à 18° saturé de chlore,
125 gram. de sel pour rose,
75 gram. d'acide sulfurique de Nordhausen.

Le sel pour rose s'obtient par la combinaison du deutochlorure d'étain avec le chlorhydrate d'ammoniaque.

Pour obtenir des nuances plus claires, on emploie du cyanure à des degrés plus faibles, tels que 9°, 4° 1/2, 3°, et on ajoute les mordants en proportion du degré des cyanures employés.

COULEURS DE CHAINE-COTON.

4491. Les tissus de chaine coton doivent être mordancés avant de recevoir l'impression, sans quoi les couleurs ne teindraient pas le coton.

Voici le mordant le plus généralement employé :

3 kil. d'acide sulfurique ordinaire,
1 kil. 500 gram. de sel d'étain.

On ajoute de l'eau, jusqu'à ce que le bain pèse 3°.

L'opération se fait à froid. On laisse les pièces pendant vingt minutes dans le bain; après quoi on les rince et on les cylindre.

Nous avons fait remarquer précédemment que les couleurs pour chaine-coton tiennent à la fois des couleurs employées pour laines et des couleurs employées pour coton.

Noir, chaine-coton.

10 lit. de campêche à 6°.
9 lit. de noix de galle à 4°. Epaissir avec
750 gram. d'amidon, et verser tout bouillant sur
2 kil. 250 gram. de léiocome. Ajouter à froid :
725 gram. de nitrate de fer de 52 à 54°,
750 gram. de pyrolignite de fer à 14°,
650 gram. d'acétate d'indigo à 10°.

Bien mélanger. Laisser vieillir pendant deux ou trois jours et passer au tamis.

Jaune, chaine-coton.

12 lit. de décoction de graine de Perse à 8°.
Chauffer et verser bouillant sur
4 kil. 500 gram. de gomme,
500 gram. de sel d'étain.

Grenat, chaîne-coton.

12 lit. d'orseille à 8°,
13 lit. Ste-Marthe ou de Lima à 7°,
6 lit. de campêche à 5°,
2 lit. de quercitron à 8°.
Faire chauffer et dissoudre à chaud
2 kil. 250 gram. d'alun,
500 gram. de sel ammoniaque. Epaissir avec
5 kil. de gomme. Ajouter à froid :
1 kil. 125 gram. de nitrate de cuivre à 55°.
Il faut laisser vieillir cette couleur.

Ponceau, chaîne-coton.

25 lit. de bain de cochenille à 7°,
1 lit, 1/2 de graine de Perse à 10°,
3 kil. 750 gram. d'amidon blanc. Ajouter à chaud :
775 gram. de sel d'oseille,
1 kil. 60 gram. de sel d'étain... } à froid.
600 gram. de dissolution physique }

Gros vert, chaîne-coton.

3 lit. 1/4 de quercitron à 20°,
1/2 lit. d'orseille à 8°,
250 gram. de carmin d'indigo,
1 kil. 500 gram. de gomme. }
270 gram. d'alun..... } à chaud.
60 gram. d'acide oxalique... }
3 kil. de mordant bleu chaîne-coton.

Mordant bleu chaîne-coton.

3 kil. de sulfate d'indigo à 20°. Y dissoudre :
1 kil. 700 gram. de prussiate de potasse en poudre.
Agiter avec une baguette en verre jusqu'à entière dissolution. Il faut toujours employer ce mordant frais.

Vert clair, chaîne-coton.

5 lit. de bois jaune à 3°,
1 kil. 500 gram. de gomme,
250 gram. d'alun,
50 gram. d'acide oxalique,
10 gram. de bichlorure d'étain à 55°,
680 gram. de mordant bleu chaîne-coton.

Violet, chaîne-coton.

1 kil. 500 gr. de cochenille ammoniacale en pâte, la dissoudre dans
8 lit. d'eau,
50 lit. de décoction de campêche à 5°. Y dissoudre :
125 gram. de carmin d'indigo,
5 kil. 500 gram. de gomme,
2 lit. d'acétate d'alumine à 10°,
500 gram. d'alun,
125 gram. d'acide oxalique,
80 gram. de verdet.

Lilas, chaîne-coton.

6 litres d'eau, y dissoudre
1 kil. 12 gram. de cochenille sèche.
Passer au tamis et ajouter :
6 lit. de campêche à 4°, y dissoudre
500 gram. de carmin d'indigo,
4 kil. 500 gram. de gomme,
775 gram. d'alun,
185 gram. d'acide oxalique,
1 lit. d'acétate d'alumine à 10°.

Bois, chaîne-coton.

1 lit. de quercitron à 10°,
1/4 lit. de campêche,
3/4 lit. de rougeur à 3°,
625 gram. de gomme,
150 gram. d'alun,
25 gram. d'acide oxalique,
10 gram. de verdet.

Poussière, chaîne-coton.

3 lit. 1/2 de cachou à 4°,
1/2 lit. d'extrait de quercitron à 7°,
2 kil. de gomme,
250 gram. d'alun,
65 gram. d'acide tartrique,
1 lit. de rougeur à 3°,
160 gram. d'acétate d'indigo à 10°,
500 gram. de mordant bleu coton

Mordant bleu, chaîne-coton.

12 lit. d'eau chaude, y dissoudre
2 kil. de prussiate de potasse,
1 kil. 500 d'acide tartrique.
Laisser déposer un ou deux jours.

Bleu ordinaire, chaîne-coton.

6 lit. d'eau bouillante, y dissoudre
2 kil. 500 gram. prussiate de potasse,
6 lit. d'eau bouillante, y dissoudre
1 kil. 12 gram. d'acide oxalique,
Réunir les deux dissolutions et filtrer ; ajouter un litre d'eau pour laver le précipité et réunir le liquide clair, dans lequel on fait dissoudre
2 kil. 115 gram. de carmin d'indigo,
750 gram. d'alun,
750 gram. d'acide tartrique,
4 kil. 500 gram. de gomme.

Bleu de France, chaîne-coton.

12 lit. de cyanure rouge à 18°,
5 kil. de gomme,
750 gram. d'alun,
560 gram. d'acide sulfurique.

Autre Bleu de France, chaîne-coton, employé surtout en Angleterre.

5 lit. d'eau. Epaissir avec
750 gram. d'amidon blanc.
Laisser refroidir jusque vers 60° et y dissoudre :
2 kil. de prussiate de potasse en poudre ; puis
2 kil. d'acide tartrique. Remuer et ajouter :
125 gram. d'acide oxalique. Remuer jusqu'à froid et ajouter :
3 kil. de précipité d'étain, obtenu de la manière suivante :

Précipité d'étain.

1 lit. 1/2 d'eau chaude. Y dissoudre :
500 gram. de prussiate de potasse,
1 lit. 1/2 d'eau chaude. Y dissoudre :
500 gram. de sel d'étain.

Mélanger les deux dissolutions et ajouter 7 lit. d'eau; bien remuer; filtrer sur une toile de coton et égoutter jusqu'à ce que le précipité ne pèse plus que 3 kilog.

Les couleurs de chaine-coton doivent être fixées un peu moins que celles de laine, à cause du coton. On fixe ordinairement pendant vingt minutes. Les pièces ne doivent être lavées que quarante-huit heures après le fixage, afin de laisser monter les couleurs sur le coton, de manière à ce qu'elles ne piquent pas, c'est-à-dire, de manière qu'il n'y ait pas de teinte différente entre le coton et la laine. Il faut sécher rapidement, pour éviter que les couleurs ne coulent sur le blanc.

IMPRESSION SUR SOIE.

4492. On blanchit d'abord les soies avant l'impression : pour cela, on fait bouillir les pièces dans un bain de savon à 25° pendant trois heures; il faut les porter à laver et les battre, puis on les trempe dans un bain d'acide sulfurique à 2° pendant deux heures, et on les rince fortement.

On fait quelquefois bouillir, pendant trois heures, les étoffes de soie dans de l'eau de savon, à raison de 4 onces par livre de soie. On dégorge à l'eau froide, et ensuite avec de l'eau portée vers 45 à 50° R., et tenant en dissolution de 5 à 8 onces de carbonate de soude par livre de soie. Il faut rincer, passer dans une eau acidulée par l'acide sulfurique à 1/2°, et matter dans un bain d'alun à 5 ou 6°; enfin, on laisse sécher, on lave et on imprime.

Autrefois, on alunait toujours ainsi les soies, c'est-à-dire qu'on passait les pièces dans un bain d'eau d'alun, qu'on laissait sécher sur le tissu; mais cet alunage est inutile dans plusieurs cas, et même nuisible pour les nuances rouge et rose qu'il porte trop au *violeté;* il est bon pour les nuances lilas et les couleurs au bois en général.

Bleu de Franes sur soie.

Le tissu étant préparé comme ci-dessus, on imprime la la couleur suivante :

1 lit. d'eau chaude, que l'on verse sur
375 gram. d'acide tartrique.
1 kil. 500 gram.. de dextrine. Remuer jusqu'à froid et ajouter :
2 lit. de cyanure rouge de potassium à 18°, puis

180 gram. de deuto-chlorure d'étain solide.

Il faut laisser monter cette couleur de vingt-quatre à trente-six heures.

Noir pour impression et pour fond.

1 litre de décoction de campêche à 4°.

4 onces d'amidon. On fait cuire et on ajoute :

2 gros de noix de galle en poudre ; puis, on verse la couleur dans une terrine contenant :

1/2 once d'acide tartrique.

1/2 once d'acide oxalique.

2 gros d'huile d'olive. On remue et on y met à froid :

3 onces de nitrate de fer.

Bain de rouge.

1/2 litre de décoction de bois de Brésil, à 2 livres par pot, dans lesquelles on fait dissoudre à chaud.

8 onces d'alun.

4 onces d'acétate de plomb. et

1 once de sel marin blanc. On remue et on filtre.

Gros rouge à l'amidon.

1/4 litre de bain de rouge.

3/4 litre de décoction de Brésil à 2 liv.

4 onces d'amidon. On fait cuire et on ajoute à froid

1 once de la dissolution d'étain indiquée à la fin de cet article.

2 gros de nitrate de cuivre à 51 1/2°. On remue et on passe au tamis.

Rouge moyen pour un seul rouge.

1/4 litre de bain de rouge.

3/4 litre de décoction de Brésil à 2 livres par pot qu'on fait chauffer à 30° R., et qu'on épaissit avec

10 onces de gomme en poudre ; puis, on ajoute :

1 once de dissolution d'étain, et

2 gros de nitrate de cuivre à 30°. Le lendemain, on passe au tamis.

Petit rouge.

1/4 litre de décoction de cochenille ammoniacale, à 4 onces par pot d'eau.

1/2 litre de vinaigre de table. On y dissout à tiède :
6 gros d'acide oxalique. On ajoute :
6 gros de dissolution d'étain. On épaissit avec
9 onces de gomme en poudre. On passe au tamis.

Jaune d'or.

1 litre de décoction de graine de Perse à 1 livre par pot, dans lequel on fait dissoudre à tiède.
1 1/2 once de dissolution d'étain.
1 1/2 once alun en poudre. On épaissit avec
12 onces de gomme en poudre.

Gros violet pour deux violets.

1 litre de décoction de campêche à 4°.
4 onces d'amidon. On délaye, on fait cuire et on ajoute à tiède :
2 onces d'alun en poudre. Enfin, on ajoute à froid
1 once de dissolution d'étain.
1/2 once de nitrate de fer.

Lilas pour un seul lilas.

3/4 de litre de bois de campêche, à 1 livre par pot.
1/4 litre de décoction de cochenille, à 2 onces par litre.
On y dissout à tiède :
1/2 once d'alun.
10 onces de gomme en poudre. Enfin, on y dissout à froid :
1 once de dissolution d'étain. On passe au tamis.

Petit lilas pour deux lilas.

1/2 litre du lilas moyen ci-dessus :
1/2 litre d'eau de gomme à 1 livre par pot.

Gros bleu pour un bleu.

1 litre d'eau. On y délaye :
8 onces de bleu soluble en pâte, et
3 onces d'amidon. On fait cuire et on ajoute à tiède :
1 once d'acide oxalique en poudre.
1 once d'acide tartrique en poudre.
1 once d'alun en poudre. On passe au tamis.

Bleu moyen, pour un bleu.

1 litre d'eau à 60°.
4 onces de bleu soluble. On y dissout :

1/2 once d'acide oxalique en poudre,
1/2 once d'acide tartrique en poudre,
1/2 once d'alun en poudre. On épaissit avec
12 onces de gomme en poudre.

Petit bleu, pour deux bleus.

1/4 litre de bleu moyen.
1/4 de litre eau de gomme, à 1 livre par pot. On passe au tamis.

Bain de bleu, pour vert.

1 litre d'eau à 60° R. On y dissout
8 onces de bleu soluble
1 once d'acide tartrique.

Vert moyen, pour impression et pour fond.

Infusion de graine de Perse à 1 livre par pot, dans laquelle on dissout à tiède :
4 onces d'alun en poudre. On y ajoute
24 onces de bain de bleu et on épaissit avec
18 onces de gomme en poudre. On passe au tamis.

Vert jaunâtre, pour deux verts.

1/4 litre de vert moyen.
1/4 litre de décoction de graine de Perse, à 1 liv. par pot, dans laquelle on fait dissoudre
1/2 once d'alun en poudre; on y ajoute
1/2 litre d'eau de gomme, à 1 livre 1/2 par litre d'eau. On passe au tamis.

Grenat.

1 litre de décoction de bois de Brésil, à 6 ou 7°; on l'épaissit avec
12 onces de gomme en poudre, et on ajoute
3 onces de nitrate de cuivre. On passe au tamis.

Bois. Oreille d'ours, pour fond.

1/2 litre de rouge moyen.
1 1/2 once de nitrate de cuivre.
1/8 litre de jaune d'or. On passe au tamis.

Pensée.

1/2 litre de rouge moyen.
1/8 id. de noir. On passe au tamis.

Olive.

1/2 litre de jaune d'or.
1/8 id. de noir. On passe au tamis.

Aventurine.

On l'obtient par le mélange d'un rouge et d'un jaune. Voici la composition du rouge :

1 litre d'eau, on y délaye
3 onces d'amidon, et
6 onces de cochenille en poudre fine. On fait cuire et on ajoute à tiède :
1 once d'acide oxalique en poudre, et
1 1/2 once de dissolution d'étain.

Le jaune s'obtient de la manière suivante :

1 litre de décoction de graine de Perse, à 1 livre par pot que l'on épaissit avec
3 onces d'amidon, dans laquelle on dissout à tiède
6 onces d'alun en poudre.

Enfin, on mêle, pour former la couleur :

1 livre du rouge ci dessus.
8 onces du jaune. On y ajoute
6 gros d'acétate d'indigo, pour les laines.

Nitrate de fer.

Pour l'obtenir, on fait dissoudre dans de l'acide nitrique à 34°, du fer jusqu'à saturation ; il doit peser 56°.

Nitrate de cuivre.

On fait dissoudre du cuivre, jusqu'à saturation dans de l'acide nitrique à 34° : il pèse 50° à 51° 1/2.

Dissolution d'étain.

11 onces acide hydrochlorique à 22°.
5 onces acide nitrique à 34°. On mêle et on dissout peu à peu, dans ce mélange :
2 onces d'étain en grenailles.

Vingt-quatre heures après l'impression des couleurs dont nous venons de donner la recette, on les fixe, à la manière ordinaire, et on lave les pièces à l'eau courante.

ROUGE D'ANDRINOPLE.

4493. La garance ordinaire et les racines analogues qui sont employées dans l'Inde fournissent sur le coton, quand elles sont convenablement mises en œuvre, une couleur pleine, brillante et solide, qui porte le nom de rouge des Indes ou de rouge d'Andrinople.

On fait remonter à la plus haute antiquité la connaissance des procédés très-compliqués qui sont nécessaires pour obtenir ce rouge; car on admet qu'à l'époque des conquêtes d'Alexandre, ils étaient déjà connus et pratiqués des teinturiers de l'Inde : de là, le nom de rouge des Indes, sous lequel on désigne souvent cette couleur.

Les Levantins eurent à leur tour une connaissance très-complète de ces procédés, et ils ont fourni pendant longtemps le coton rouge au commerce de l'Europe : de là, les noms de rouge turc et de rouge d'Andrinople qu'il porte encore aujourd'hui.

Le rouge turc possède une intensité de ton et une vivacité dont on ne saurait approcher à l'aide des autres procédés de garançage; mais, en outre, il possède la propriété de résister bien mieux à l'action des acides, des alcalis, de l'alun et du savon. Ainsi, tandis qu'une étoffe, garancée par les méthodes ordinaires, pâlit dès qu'on la plonge dans l'acide nitrique faible, et perd entièrement sa matière colorante au bout d'un quart d'heure, la même étoffe, teinte en rouge d'Andrinople, ne pâlit guère qu'au bout d'une heure, et conserve toujours une partie de sa matière colorante, qui prend seulement une teinte orangée.

4494. Pendant longtemps, les procédés dont on faisait usage dans le Levant nous furent entièrement inconnus, et les premières tentatives que l'on fit en France ne donnèrent aucun résultat.

Vers le milieu du siècle dernier, des ouvriers grecs furent appelés en Normandie pour y pratiquer la teinture du coton en rouge turc. Vers ce même temps, le midi de la France commençait à s'occuper de cette branche d'industrie, avec le concours de quelques teinturiers du Levant.

La Normandie et la Provence ont conservé pendant longtemps le monopole de cette industrie en France; mais l'Alsace est venue à son tour prendre sa part d'une fabrication inséparable du travail des toiles peintes, auquel il offre des ressources particulières.

Mais, tandis que la pratique de ce procédé se poursuivait dans les premiers temps de son introduction en France d'une manière un peu mystérieuse, quelques ouvrages commençaient à initier le public aux détails bizarres de cette fabrication.

L'abbé Marcas, dans un ouvrage intitulé : *Recherches sur la cause physique de l'adhérence de la couleur rouge de la garance*, publia des expériences tendantes à prouver que l'emploi de l'huile était indispensable dans cette teinture.

Pallas, dans le *Journal de Pétersbourg*, année 1776, nous apprend également que les Arméniens teignent en rouge turc, en faisant usage d'huile de certains poissons, qu'ils regardent comme préférable à toute autre, dans cette opération, en raison de la propriété qu'elle possède de devenir laiteuse, dès qu'on y mêle une solution alcaline. Après plusieurs immersions dans le bain huileux et des dessiccations répétées, on passe l'étoffe dans un bain astringent, auquel on ajoute un peu d'alun; puis on la teint dans un bain de garance, auquel on ajoute du sang de veau; on la fait enfin digérer, pendant vingt-quatre heures environ, dans une solution de soude. Nous verrons, dans un instant, que tel est, à peu de chose près, le procédé que l'on suit aujourd'hui.

Le gouvernement fit publier, en 1765, une instruction portant pour titre : *Mémoire sur le procédé de teinture du rouge incarnat d'Andrinople sur le coton filé*, dont on trouve une description dans le traité de Le Pileur d'Apligny.

Enfin, Chaptal publia son *Traité de la teinture du coton en rouge*, où se trouvent décrits de la manière la plus exacte tous les détails de l'opération très-compliquée qu'il avait eu l'occasion de pratiquer en grand.

Aujourd'hui l'on possède des méthodes sûres, quoique

plus simples, qui donnent des résultats presque constants; nous allons les indiquer sommairement.

4495. La fabrication des fonds rouges, dits *Andrinople*, est très-longue et fort dispendieuse.

Ce qui distingue cette fabrication, c'est le *mordant gras* que l'on donne aux toiles, et l'*engallage* auquel on les soumet.

Le mordant gras n'est autre chose qu'une huile, à laquelle on ajoute une faible dose d'alcali, pour la rendre émulsive, et qui détermine ainsi, sans doute, une pénétration plus complète de la matière huileuse dans le tissu. Comme cette action ne se passe qu'en vertu d'une assez faible affinité, on ne peut la produire que graduellement, et en multipliant beaucoup les opérations.

Quant à l'engallage, on ne sait guère comment il agit; mais l'expérience a appris qu'il était utile.

On a reconnu que les toiles écrues donnent de plus belles nuances que celles qui ont reçu le blanchiment ordinaire. Le coton d'Egypte paraît aussi plus favorable pour ce genre de teinture.

Les opérations d'*avivage* ont pour objet de dissoudre la matière colorante fauve de la garance, et de mettre à nu la couleur rouge. Elles consistent surtout à soumettre les tissus à l'action de la lumière, des alcalis, du savon, et du deutochlorure d'étain. C'est à la pratique seule et aux essais multipliés des fabricants, que l'on doit les procédés maintenant en usage; mais ils varient encore beaucoup d'une fabrique à l'autre, et l'on est loin d'être d'accord sur ceux qui présentent les meilleurs résultats.

Quelques fabricants n'ont pas encore renoncé à l'emploi du sang de bœuf et de la bouse de vache.

Voici un tableau de la série des opérations employées pour les fonds rouges dits Andrinople :

1° Décreusage de la toile ou du coton.

2° Un premier huilage, au moyen d'un bain savonneux, formé avec une dissolution de soude et de l'huile tournante.

Un second, un troisième et un quatrième huilage, exécutés de la même manière.

On effectue un cinquième huilage avec le résidu du quatrième huilage, en ajoutant pour chaque pièce de calicot une pinte d'eau. Un sixième, un septième, un huitième et un neuvième huilage, se font de la même manière.

Après chaque huilage, l'étoffe est soumise à un séchage intermédiaire à la température de 40°.

Repos plus ou moins prolongé.

3° Dégraissage. Immersion de six à douze heures, dans une eau alcaline à 25° de température.

4° Passage dans un bain de noix de galle et d'alun.

Bousage.

5° Teinture en garance à 100°. Nouveau passage dans le bain de noix de galle et alun. Deuxième teinture en garance.

6° Avivage par l'exposition au pré, et une ébullition de dix à douze heures, dans une chaudière fermée, contenant une dissolution de soude, de savon, et de deutochlorure d'étain.

Ce dernier traitement se répète deux ou trois fois.

4496. Nous allons reprendre maintenant en détail chacune de ces opérations.

Décreusage. Cette opération consiste dans un lessivage, qui s'exécute comme à l'ordinaire, dans de grandes cuves en bois, par la vapeur; à défaut de cet appareil, on peut le faire dans les mêmes chaudières autoclaves, que l'on emploie pour l'avivage et le rosage.

Dans ce dernier cas, pour 55 pièces de calicot de 24 pouces de large et de 22 aunes de longueur, on prend de 14 à 16 livres de carbonate de potasse du commerce, qu'on dissout d'abord dans l'eau; on y plonge les étoffes dans le liquide et on les fait bouillir pendant cinq ou six heures. On les retire, on les lave à l'eau courante et on les passe deux fois au foulage.

Souvent, on fait précéder le lessivage par l'immersion des

toiles écrues dans de l'eau tiède; on les y laisse pendant quatre ou cinq jours, jusqu'à ce qu'une espèce de fermentation se soit établie; alors, on les retire pour les laver et les passer au foulon. Cette opération rend le lessivage plus facile et plus complet.

Avant de passer les toiles au bain blanc, il faut les sécher à l'étuve à 40° Réaumur.

Bains blancs. On a deux grands cuviers, l'un à côté de l'autre ; on remplit l'un d'eau tiède et on y ajoute une dissolution de carbonate de potasse préparée d'avance, en quantité suffisante pour produire une lessive qui marque 2° 1/2 à l'aréomètre de Baumé.

Dans l'autre cuvier, qui doit contenir exactement 400 pintes, on verse 60 livres d'huile d'olive, puis, en agitant toujours, on y verse peu à peu la lessive faible du premier cuvier, jusqu'à ce qu'on l'ait rempli entièrement.

Cela fait, on procède à l'huilage.

On passe les pièces dans la liqueur ainsi préparée, au moyen d'une machine à plaquer ou dans des vases coniques de

18 à 20	pouces	de	diamètre supérieur,
18 22	—		profondeur,
10 12	—		diamètre inférieur.

L'ouvrier prend une pièce et il la plonge dans une quantité suffisante de ce liquide. Il la tient par un bout et la suit dans sa longueur, en la retirant d'un côté du bain, pour la replonger de l'autre, et s'arrêtant dans l'intervalle pour la travailler trois ou quatre fois ; arrivé à la fin, il la travaille encore, puis il la suspend sur une cheville, et il en exprime le liquide au-dessus du bain.

Toute la partie de 200 à 600 pièces étant passée, on les sèche d'abord à l'air, puis dans le séchoir à 50° Réaumur.

Souvent, on ajoute à ce premier bain de la bouse de vache.

Cette opération a lieu quatre fois, mais chaque fois après avoir séché les pièces.

Le cinquième bain se fait en ajoutant au résidu du liquide contenu dans les vases coniques, assez d'eau pour y pouvoir passer une pièce. Pour chaque pièce suivante, on remplace, en ajoutant toujours de l'eau, le liquide que la pièce précédente a absorbé.

On sèche les pièces d'abord à l'air, ensuite dans l'étuve, à 50°.

Le sixième, septième, huitième et neuvième bain s'exécutent exactement comme le cinquième, en ayant soin de faire sécher les pièces, après chaque bain.

Quelques jours après avoir donné le neuvième bain blanc, on expose, pendant quelques heures, les pièces à une température de 50°. On commence alors la troisième opération ou le dégraissage.

Dégraissage. Deux ouvriers enfoncent avec les pieds les toiles encore chaudes, dans une cuve contenant de l'eau tiède, dont la température ne doit pas dépasser 20 à 22°. On les y laisse pendant la nuit. Le lendemain, on les retire; on les exprime sur le bain, on les lave à l'eau courante, on les foulonne deux fois, on les tord et on les sèche, d'abord à l'air, puis dans le séchoir à 40°.

Le liquide qui reste dans la cuve est alors d'une couleur blanche, à peu près comme un bain de savon, car il contient à la fois de la potasse et l'excès de matière grasse qui se trouvait à la surface de l'étoffe sans y être combinée; par cette raison, on peut l'employer, au lieu de la lessive faible, à la préparation du bain blanc.

Il faut que le dégraissage soit fait avec beaucoup de soin, car c'est en grande partie de cette opération que dépend la bonne réussite de la couleur. En effet, si l'on prenait de l'eau trop chaude, on enlèverait du coton trop de matière grasse, et alors on n'obtiendrait qu'une couleur trop maigre; d'un autre côté, si le coton n'est pas suffisamment dégraissé, la couleur présente toujours un aspect gras et terne.

Engallage. On procède ensuite à l'engallage, qui contribue puissamment à donner à la couleur la solidité et l'intensité qui la caractérisent.

Pour 100 pièces de calicot on prend :

Noix de galle.	26
Sumac	20

On fait bouillir avec une quantité suffisante d'eau pendant une heure un quart.

On filtre la décoction à travers une toile, on y passe les pièces aussi chaudes que possible. On les sèche d'abord dans un endroit très-aéré, puis dans l'étuve, à une température de 40°.

Si l'on fait engaller les pièces en deux fois, on divise en deux la dose indiquée, dont on prend une moitié pour chaque engallage.

On remarque qu'en général les étoffes deux fois engallées deviennent plus uniformes et plus égales de ton.

Alunage. A 35 livres d'alun dissous dans de l'eau on ajoute 5 pintes d'une dissolution de carbonate de potasse, marquant 10° Baumé.

On passe les étoffes engallées et séchées dans cette dissolution d'alun, qui ne doit pas dépasser 25° à 30° de température. Les étoffes sont ensuite séchées au grand air, puis exposées à une température de 40° Réaumur.

Dans l'hiver, il faut avoir grand soin qu'elles ne gèlent pas, car l'alun cristalliserait et se détacherait dans l'opération suivante.

Après avoir abandonné les étoffes alunées et séchées pendant quelques jours à elles-mêmes, on les passe dans un bain de craie délayée dans de l'eau tiède à 25° ou 30° environ ; puis, on les soumet deux fois au foulage et au lavage ; on les laisse égoutter, et ensuite on les teint, en les prenant lorsqu'elles sont encore à l'état humide.

Garançage. Pour 10 pièces de calicot, on délaye ensemble dans de l'eau :

Garance d'Avignon. . . .	65
Sumac.	2
Pintes de sang.	6

dans une chaudière en forme de carré long ; on introduit

les étoffes, et on augmente graduellement la température de manière que le liquide soit mis en ébullition au bout de deux heures. Ensuite, on fait bouillir, pendant trois quarts d'heure, en faisant passer constamment les toiles sur le cylindre à jour.

Après deux heures et trois quarts, on sort les étoffes de la chaudière, on les lave à l'eau courante, on les soumet au foulage et on les prépare pour l'avivage.

Avivage. Cette opération se fait dans une chaudière autoclave remplie aux deux tiers d'eau.

Pour 20 à 25 pièces de calicot, on y fait dissoudre 7 liv. de savon de Marseille, auquel on ajoute 4 id. de carbonate de potasse. On porte à l'ébullition, puis on y verse, peu à peu, en agitant fortement, une dissolution de 5 onces sel d'étain, saturée par de la potasse. On agite encore pendant quelque temps; puis, on y introduit les étoffes garancées. On ferme la chaudière avec le couvercle, on continue le feu et l'on fait bouillir le liquide, pendant six ou sept heures. Au bout de ce temps, on retire le feu; on fait entrer de l'eau froide dans la chaudière, on l'ouvre et on ôte les pièces, qu'on lave, qu'on foulonne et qu'on prépare ensuite pour le rosage.

Rosage. Pour 40 pièces, on prend :

12 livres de savon qu'on dissout dans l'eau, et lorsque le liquide est à l'état d'ébullition, on y verse une dissolution formée de

1/2 livre de sel d'étain,
1 1/2 verre d'acide nitrique à 36°;

Cette dissolution étant d'ailleurs saturée par de la potasse, en prenant les mêmes précautions que dans l'opération précédente. Cela fait, on y plonge au bout de cinq minutes environ les toiles avivées, on ferme la chaudière, et après avoir fait bouillir pendant trois à quatre heures, on les retire; enfin, lorsqu'on les a lavées et foulées, on les met sur le pré, pendant quelques jours.

4497. S'il est difficile aujourd'hui de pouvoir donner une explication précise et complétement satisfaisante de la tein-

ture en rouge d'Andrinople, il n'en est plus de même quand il s'agit de déterminer la part que peuvent avoir séparément les diverses opérations dont nous venons de parler.

Il est bien évident, par exemple, que si le *décreusage*, en débarrassant l'étoffe des substances étrangères, rend la fixation de la matière colorante moins sûre, il rend la couleur fixée plus belle et plus vive; mais la couleur propre du coton ne peut exercer qu'une influence bien faible sur un rouge aussi foncé; tandis que la modification que le coton éprouve dans la constitution de ses fibres, soit par le décreusage, soit surtout par le blanchiment, paraît défavorable.

Quant au *bousage* ou bain de fiente, il n'est pas bien démontré, comme Vitalis l'avait admis, que cette opération soit bien indispensable; ce qu'il y a de certain, c'est qu'on peut s'en passer sans que cela nuise à la beauté de la couleur, ainsi que bon nombre de teintures le constatent.

L'*huilage* est une opération importante, qui a pour objet de rendre le tissu plus apte à fixer la matière colorante. Voici comment nous concevons son action.

En considérant, d'une part, qu'on ajoute toujours à la matière grasse une certaine quantité d'eau alcaline, et que, d'une autre part, la matière dite *huile tournante*, dont la saponification est plus facile que celle de toute autre huile, était en outre celle qui donnait les meilleurs résultats pour l'huilage du coton, quelques personnes avaient pensé qu'il se formait un savon acide dont toutes les parties de l'étoffe s'imprégnaient, et qui déterminait la fixation de la matière colorante.

Mais des expériences très-précises, faites par M. Chevreul sur de l'huile extraite du coton, par l'intermède de l'alcool, avant l'opération du garançage, lui ayant démontré qu'il n'existait dans cette dernière aucun acide gras libre, nous pensons que le rôle de la matière alcaline est d'émulsionner l'huile, de la diviser, de rendre ainsi toutes les parties de l'étoffe plus aptes à s'en pénétrer, et par suite, à produire une teinture plus uniforme et plus solide. On peut concevoir, en effet, que si le tissu est pénétré d'un liquide huileux, celui-ci se déplaçant sous l'influence de la

liqueur teignante, deviendra la cause de ces phénomènes d'endosmose au moyen desquels s'effectuent tant de pénétrations qui seraient impossibles par tout autre procédé.

Quant au séchage à la chambre chaude, qui suit chaque immersion dans le bain huileux, il a nécessairement pour but d'augmenter la fluidité de l'huile, et de la faire pénétrer plus avant dans l'intérieur du tissu qui, en perdant l'eau qui remplit les pores de la fibre ligneuse, devient par suite bien plus apte à absorber l'huile elle-même.

Lorsque le coton sort des bains d'huile, il offre une propriété très-fâcheuse, mais facile à expliquer : il peut s'enflammer spontanément. On a vu non-seulement des écheveaux de fil ou des pièces entassées donner lieu à des incendies plus ou moins graves, mais dans quelques cas même, des pièces d'étoffe isolées et déjà sorties de l'étuve depuis quelque temps ont pris feu tout à coup.

Il est incontestable que ces résultats doivent être attribués à l'absorption de l'oxygène de l'air par la matière grasse extrêmement divisée que les fibres du coton recèlent. Cette combustion, d'abord lente, peut devenir assez rapide dans quelques occasions pour qu'il en puisse résulter une élévation de température capable de mettre le feu à l'étoffe.

Nul doute que cette combustion ne soit singulièrement favorisée même par la présence de l'alcali, qui prédispose toujours les matières organiques à s'emparer de l'oxygène de l'air.

Si quelque chose doit surprendre, c'est que les inflammations spontanées ne soient pas plus fréquentes dans les fabriques de rouge turc.

L'opération du *dégraissage* a pour but d'enlever l'excès d'huile qui reste interposé dans les interstices de l'étoffe, et qui nuirait plutôt qu'elle ne servirait dans les opérations subséquentes.

L'*engallage* et l'*alunage*, qui se donnent séparément ou simultanément, ont pour effet certain de donner un rouge plus élevé, ainsi que cela résulte de l'expérience journalière, et ainsi du reste qu'on pouvait le prévoir.

Dans le garançage, la matière rouge se fixe par l'action spéciale de l'alumine provenant de l'alun décomposé, soit que celui-ci ait été ramené à l'état de sous-sel, soit qu'il ait éprouvé une décomposition complète.

Dans l'*avivage* où l'on emploie une dissolution de savon bouillante avec excès d'alcali, on décompose complétement l'alun qui pourrait encore rester sur le tissu ; d'une autre part, on enlève probablement quelques matières brunâtres appartenant, soit à la garance, soit à la noix de galle, et qui nuiraient à la beauté du rouge.

Enfin, M. Chevreul pense que l'alcali peut modifier la matière colorante et lui donner une nuance plus agréable.

Quant à la dernière opération, celle du *rosage*, il est bien difficile de se rendre compte du rôle qu'y jouent les diverses substances dont on fait usage.

Il résulte enfin, d'expériences comparatives faites par M. Chevreul, avec du coton teint, d'une part, en rouge ordinaire, et de l'autre, en rouge turc, que si ce dernier résiste mieux que l'autre à l'action des dissolutions savonneuses, l'inverse a lieu quand les deux étoffes sont exposées simultanément à l'action de la lumière solaire. Le rouge turc perd aussi plus facilement sa matière colorante par le frottement, ce qui semblerait indiquer que la couleur du rouge turc est plutôt interposée que profondément fixée, et qu'elle diffère un peu à cet égard de la couleur du rouge ordinaire.

4498. MM. Montheith, de Glasgow, ont imité les premiers les mouchoirs rouges à dessins blancs, connus dans l'Inde sous le nom de *bandanas*, en décolorant par places, au moyen du chlore, des étoffes teintes en rouge turc.

A cet effet, l'étoffe, pliée en douze ou quinze plis, est maintenue entre deux plaques de plomb percées de dessins à jour. A l'aide d'une presse hydraulique, on fait passer à travers le tissu une dissolution de chlorure de chaux acidulée, et qui renferme conséquemment du chlore libre. L'étoffe est décolorée partout où la liqueur passe, et les dessins en blanc se trouvent répétés sur les douze ou quinze mouchoirs que l'on avait mis en fabrication.

Rien n'empêche ensuite d'imprimer sur les places ainsi blanchies toutes les couleurs que le coton est apte à recevoir, et de produire conséquemment des toiles peintes où se joint à l'éclat et à la solidité du rouge turc la variété des autres couleurs et le charme des dessins les plus propres à tirer parti du rouge lui-même, soit comme fond, soit comme accident du dessin.

Comme ce procédé exige des presses coûteuses et des plaques spéciales pour chaque dessin, on devait désirer que l'industrie des toiles peintes en fût affranchie, ou que du moins elle pût lui opposer une méthode plus maniable.

4499. M. Kœchlin-Souch a mis le premier en pratique un procédé tout à fait chimique, qui n'est, à vrai dire, qu'une modification du précédent, puisqu'il repose aussi sur l'application du chlore, mais qui en est une modification tellement heureuse sous le rapport pratique, qu'elle constitue une véritable invention.

Ce procédé consiste en une impression sur l'étoffe d'un mordant acide préparé au moyen des acides oxalique, citrique ou tartrique et en une immersion dans un bain de chlorure de chaux. Partout où la liqueur du bain rencontre l'acide du mordant, elle fournit du chlore qui, mis en liberté et rencontrant la matière colorante de l'étoffe, la détruit promptement et blanchit la toile.

Si on imprime simultanément de l'acide citrique et du nitrate de plomb, l'étoffe, décolorée par le bain de chlorure de chaux, prend ensuite une teinte jaune franc produite par le chromate de plomb, lorsqu'on vient à la passer dans un bain de chromate acide de potasse.

On peut varier ces résultats en prenant pour base l'ordre suivant : 1° Impression de l'enlevage blanc; 2° *id.* de l'enlevage bleu; 3° *id.* de l'enlevage jaune de chrôme; 4° *id.* de l'enlevage vert. En passant ensuite l'étoffe dans un bain de chlorure de chaux et dans un bain de chromate acide de potasse, les dessins blanc, bleu, jaune et vert apparaissent sur le fond rouge. Il suffit de faire intervenir ensuite un noir d'application pour que toutes les combinaisons du coloriste puissent trouver place dans cet ordre de fabrication.

Il n'est pas rare de trouver dans le commerce des étoffes de ce genre où il reste à peine quelques traces du rouge andrinople primitif dont l'étoffe était entièrement couverte. Cependant, il serait impossible de les obtenir sans teindre d'abord l'étoffe tout entière en rouge, quitte à détruire plus tard au moyen du chlore la couleur dans toutes les parties de la pièce qui doivent recevoir des dessins d'impression.

4500. Quelquefois le rouge andrinople disparaît encore pour faire place à une autre nuance, mais il entre lui-même comme élément de cette nuance, et dès lors il lui fait partager son éclat et sa solidité.

Tel est le fond violet andrinople, qui s'obtient au moyen d'une application générale d'indigo sur l'étoffe; l'indigo étant appliqué à l'aide de la cuve au vitriol.

Si l'on veut obtenir sur andrinople des dessins bleus, des dessins rouges et des dessins jaunes, par exemple, sur un fond violet, il faut recourir aux procédés suivants :

On imprime l'enlevage blanc pour le bleu. On imprime ensuite la réserve pour le rouge. On passe l'étoffe à la cuve de bleu. On imprime ensuite le nitrate de plomb mêlé d'acide citrique. Enfin, on passe l'étoffe successivement dans le bain de chlorure de chaux et dans celui de bichromate de potasse.

On obtient ainsi des couleurs vives et solides, car le rouge réservé est du rouge turc, le jaune est du chromate de plomb, le bleu consiste en indigo de cuve et le violet est formé par le rouge turc uni au bleu de cuve.

4501. Les Indiens obtiennent des rouges analogues au rouge turc au moyen d'une racine qu'ils désignent sous le nom de *chayaver*.

M. Gonfreville qui a étudié avec soin les procédés employés dans l'Inde pour l'application du chayaver, a fait à ce sujet des remarques propres à fixer sur cette racine toute l'attention de l'industrie.

Le chayaver est la racine de l'*oldenlandia umbellata*, de la même famille que la garance. M. Robiquet s'est assuré qu'il doit ses propriétés tinctoriales à la présence de l'alizarine, comme la garance elle-même.

COMPTE DE REVIENT

de la teinture en rouge andrinople de 200 pièces calicot de 24 pouces de large et de 22 1/2 aunes de longueur, dans une teintureerie en Suisse.

			fr. c.	fr. c.
160	Potasse du commerce	p. %	42 65	68 25
210	Huile tournante		75 85	159 28
36	Noix de galle		144 60	52 05
56	Sumac		23 70	13 27
75	Alun		28 45	21 33
55	Craie		9 50	5 22
1,300	Garance d'Avignon		78 »	1,014 »
»	145 Pintes de sang	la pinte	» 15	21 75
140	Savon de Marseille	p. %	60 45	84 63
7 ½	Sel d'étain		98 35	7 37
6 ½	Eau-forte		47 40	3 08
	Manœuvre		» »	248 10
	Combustible (bois et tourbe) / Intérêts, faux frais, etc., etc.		» »	256 50
	La Pièce à 9 fr. 77 c. ¼.	Les 200 Pièces		1,954 83
	Prix de la façon, la Pièce à 10 fr. 96 c.	Les 200 Pièces		2,192 »
	— revient 9 77			1,954 83
	Bénéfice par teinture 1 fr. 19 c.			237 17

LIVRE XIII.

CHAPITRE PREMIER.

INTRODUCTION A LA STATIQUE CHIMIQUE DES ÊTRES ORGANISÉS.

4503. Dans les études de chimie minérale, on voit la matière toujours immuable, changer de forme et d'aspect, acquérir des propriétés nouvelles par son association en groupes diversement disposés. Chaque molécule reste, cependant, ce qu'elle était : si on l'isole, on la retrouve inaltérée, toujours la même; mais, par son union avec d'autres molécules, les caractères qui lui appartiennent se masquent ou se modifient, à tel point, que l'analyse seule peut nous apprendre qu'il existe du plomb métallique dans la céruse, du fer métallique dans la rouille, et du charbon dans le marbre le plus blanc. A l'aspect, rien ne l'aurait fait supposer.

Dans les animaux, dans les plantes, des matières plus éloignées encore de leur origine élémentaire nous apparaissent. Entre la molécule simple qui en fait partie, et le tissu ligneux ou la chair des animaux, la distance est si grande, qu'il ne faut pas s'étonner si on a admis dans leur formation des mystères étranges; si on a cru que ce pouvoir créateur, refusé aux forces de la chimie minérale, existait dans les êtres organisés; si on a cru, du moins, qu'il leur était donné de transformer certains éléments de la chimie, en d'autres éléments distincts de ceux-ci.

De même, quand on voit un animal périr, se putréfier; quand on voit du bois disparaître par la combustion, on a quelque peine à ne pas se laisser préoccuper par des pensées de destruction. Mais, avec un peu de réflexion, on arrive bientôt à comprendre que, si, dans la nature minérale, rien ne se perd, rien ne se crée, il en est

de même dans la nature organique. Jusqu'à présent, on ne connaît ni création, ni transmutation d'éléments; tous les changements qui s'opèrent continuellement à la surface du globe, sont dus à des combinaisons qui se font, ou à des combinaisons qui se défont. La matière du tapis de verdure qui, aujourd'hui, revêt une prairie, fait partie, le lendemain, des animaux qu'elle nourrissait; quelques jours encore, et elle passera peut-être dans notre propre organisation, d'où elle s'en ira dans l'atmosphère, qui, la cédant à de nouvelles plantes, reproduira, plus tard, une nouvelle végétation. La matière du bois que nos foyers consument aujourd'hui, fera peut-être demain partie de quelque végétal d'un pays lointain.

Exposer sous une forme simple et précise les grandes lois qui président à la formation des plantes ou des animaux, aux modifications que ces êtres subissent sous certaines influences vitales ou morbides, au classement des matières qu'ils contiennent ou qui ont fait partie de leurs tissus: tel est l'objet de cette introduction. Elle suffira pour faire comprendre quel secours la chimie peut prêter à la physiologie ou à la médecine.

C'est donc la statique chimique des êtres organisés, et l'examen des matières qui s'y rattachent, qui formera l'objet principal de ce livre.

4504. Examinons d'abord quels sont les produits excrétés par un animal carnivore, et bornons cet examen aux deux excrétions principales, sans nous occuper de celles qui n'offrent, au point de vue où nous nous plaçons, qu'un intérêt secondaire. Par les poumons, l'animal carnivore expulse de l'acide carbonique et de l'eau; par les urines, il perd de l'oxyde d'ammonium. Peu importe, pour le moment, que cet oxyde d'ammonium soit sécrété à l'état d'urée, et que celle-ci, en s'adjoignant les éléments de l'eau, passe ensuite à l'état de carbonate d'ammoniaque.

Un simple coup d'œil jeté sur ces matières nous fait voir qu'elles sont des produits d'oxydation; et nous pouvons en conclure que, dans un animal, les fonctions de la vie se font par des procédés d'oxydation; du moins, l'examen des deux excrétions que je viens de nommer, et qui sont les principales, nous permet-il de tirer directement cette conclusion.

Mais, pour oxyder du carbone ou de l'hydrogène, il faut

de l'oxygène : or, la respiration en fournit qu'elle emprunte à l'air.

L'oxydation du carbone et de l'hydrogène est accompagnée d'un dégagement de chaleur et d'électricité. L'animal carnivore, que nous considérons, doit donc produire aussi de la chaleur et de l'électricité.

Nous dirons donc qu'un animal carnivore produit de l'acide carbonique, de l'eau, de l'oxyde d'ammonium, de la chaleur, de l'électricité. Il se débarrasse, par l'excrétion pulmonaire ou cutanée, de l'eau et de l'acide carbonique. Les urines emportent l'oxyde d'ammonium à l'état d'urée. Quant à la chaleur et à l'électricité, nous verrons plus tard comment l'économie les utilise.

Si nous examinons ensuite par quelles substances le carnivore remplace les matières qu'il a perdues, nous voyons qu'il les puise en entier dans ses aliments, et nous devons nous demander quels sont ces aliments. Or, il mange de la fibrine, qui fait la base principale de la chair musculaire ; de l'albumine, qui constitue la substance du blanc d'œuf et du sérum du sang ; du caséum, c'est à dire, la substance principale du lait et du fromage ; de la gélatine ; des graisses et du sucre de lait ; en un mot, toutes les matières qu'il trouve toutes faites dans les animaux qu'il dévore. Ces aliments servent à régénérer les matières détruites par les procédés de la vie, et à produire, par leur combustion, la chaleur que l'animal perd par le rayonnement ou par d'autres voies.

En comparant les aliments d'un carnivore avec les organes qui le constituent, on voit donc qu'il mange, qu'il s'assimile directement et qu'il consomme des matières dont il est lui-même composé. Nous aurons occasion, plus tard, de donner le sens précis de ces mots : assimiler et consommer. Quoi qu'il en soit, le procédé de la nutrition chez tout carnivore paraît offrir la plus grande simplicité.

4505. Il est impossible de ne pas se demander si, chez un animal herbivore, qui au premier aspect semble créer sa chair musculaire, et en général la matière des organes dont il est composé, le procédé de nutrition est le même. On a quelque peine à concevoir, au premier abord, qu'en définitive, l'herbivore mange absolument les mêmes matières que le carnivore ; en un mot, qu'il consomme et s'assimile les mêmes principes que lui.

Pourtant, ses excrétions sont les mêmes que celles du carnivore : car il exhale de l'acide carbonique et de l'eau par les poumons, de l'oxyde d'ammonium par les urines. Son organisation diffère à peine, et l'on ne découvre nulle part en lui ces organes extraordinaires qu'il faudrait supposer pour expliquer la création des matières que le carnivore trouve toutes faites dans sa nourriture.

Ainsi, l'herbivore ne peut pas différer du carnivore; et s'il mange des graines, des semences, des feuilles, des herbes, il s'agit maintenant de prouver que, ramenées à ce qu'elles ont d'essentiel, ces substances végétales présentent un ensemble de principes qui constituent des matières identiques avec celles dont le carnivore se nourrit.

Rien de plus facile ; une simple analyse presque entièrement mécanique le prouve de la façon la plus nette. Citons, d'abord, l'exemple le plus concluant, celui qui concerne la nourriture la plus habituelle des herbivores, la farine, débarrassée le mieux possible de son.

Si on fait une pâte d'une consistance un peu plus forte que celle dont on se sert pour faire le pain, et qu'on la malaxe sous un filet d'eau, on voit que l'eau passe, d'abord laiteuse à travers les interstices des doigts; en prolongeant l'opération, elle coule parfaitement claire, et il reste dans la main de l'opérateur une substance d'un blanc grisâtre, molle, insipide, élastique et susceptible d'être étirée en fils. Cette matière, connue sous le nom de gluten de la farine, est complexe, et se compose de plusieurs substances qu'une simple analyse, par les dissolvants, permet de séparer.

Qu'on la traite d'abord par de l'éther et elle lui cèdera des matières grasses. Reprend-on le résidu insoluble de ce traitement par de l'alcool qui ne soit pas trop concentré, et on obtient, au moyen de l'ébullition, une dissolution de laquelle se déposeront, par le refroidissement, des flocons d'une matière qui n'est autre que le caséum. En évaporant le liquide, on obtiendra ensuite une matière qui constitue la glutine proprement dite. Le résidu insoluble de ces traitements est la fibrine végétale, qui possède toutes les propriétés de la fibrine animale retirée du sang des animaux.

Ainsi, du gluten brut, on extrait : 1° des graisses, 2° du caséum, 3° de la glutine, 4° de la fibrine.

Mais, dans l'eau trouble qui s'est écoulée, on va retrouver d'autres matières encore : en effet, par le repos, elle va laisser déposer une substance parfaitement blanche qui formera une masse compacte; il sera facile de l'isoler en décantant l'eau surnageante. Cette substance est l'amidon.

Dans le liquide clair, il se formera, à l'aide de la chaleur, un nuage opalescent, dû à des flocons qui, réunis par la coagulation et par l'évaporation, offriront tous les caractères de l'albumine coagulée. On pourra retirer de cette eau, en l'évaporant davantage, une matière qui n'est autre chose que du sucre de raisin ou du glucose.

Ainsi, le filet d'eau avait dissous et entraîné 1° de l'amidon, 2° du sucre, 3° de l'albumine, identique avec celle du sérum et du blanc d'œuf.

Dans le gluten brut, produit végétal, nous trouvons donc les véritables principes des aliments des carnivores. Les expériences de M. Magendie ont prouvé que cette substance, donnée isolément, est précisément celle qui est la plus propre à entretenir la vie des animaux carnivores, celle des chiens par exemple ; qu'à ce titre, elle l'emporte sur toutes les matières animales isolées, et qu'elle le cède à peine à la viande elle-même.

Analysons par des moyens analogues les semences qui servent de nourriture à tant d'animaux, les racines, l'herbe des paturages elle-même, et nous trouverons toujours dans ces produits l'albumine, le caséum, accompagnés d'amidon, de sucre et de matières grasses plus ou moins abondantes.

4406. Il ressort de là, que la nutrition s'opère de la même manière chez ces deux classes d'animaux, ou mieux encore dans toute l'échelle animale, quel que soit d'ailleurs le mécanisme qui sert à broyer ou à ingérer les aliments, quelle que soit la préférence de certains animaux pour un genre d'aliments particulier : questions dont nous n'avons nullement à nous occuper ici.

Remarquons, cependant, que le carnivore mange de la graisse mêlée avec des matières azotées, et qu'à la place d'une partie de ces matières grasses, l'herbivore consomme, le plus souvent, des matières amylacées, des sucres, des gommes en plus ou moins grande quantité. Mais, il n'en résulte pas une différence essentielle ; les matières

grasses, pas plus que les gommes, les sucres, les fécules, ne servent à l'assimilation. Ces matières constituent, dans le procédé de la vie, la plus grande partie du combustible dont l'animal a besoin pour faire de la chaleur.

La forme de la nutrition seule est changée, mais, au fond, son caractère général reste le même. Tel animal brûle des graisses, tel autre brûle des fécules, quelques uns brûlent les unes et les autres; mais ces matières n'ont, en définitive, aucune influence spéciale sur les résultats, pas plus que la nature du combustible qui produit la vapeur ne peut influer sur la marche des machines que celle-ci met en mouvement.

Résumons, en quelques mots, ces vues générales. Les carnivores mangent les herbivores, et trouvent, tout formés dans ceux-ci, les principes qui constituent leur corps, ou du moins des principes très analogues, et que les plus légères modifications amènent à l'état nécessaire pour la formation des organes. Les herbivores mangent des végétaux dans lesquels, à leur tour, ils trouvent ces mêmes principes tout formés : ils sont donc l'intermédiaire entre les carnivores et les végétaux.

4407. Abordons, maintenant, quelques détails de plus. L'aliment le plus parfait, sans contredit, c'est l'aliment analogue au lait, qui suffit au développement des jeunes animaux. Or, le lait renferme :

1° Du caséum, matière azotée;

2° Du beurre, matière grasse;

3° Du sucre de lait, matière soluble.

Ces trois substances se retrouvent dans tous les aliments parfaits. Le chocolat les renferme. Beaucoup de semences, et en particulier les semences émulsives, les offrent aussi.

De ces trois matières, le sucre ou la partie soluble non azotée est celle dont les animaux se passent le mieux.

La viande, les œufs, n'offrent, en effet, que deux aliments :

1° Albumine, fibrine, matières azotées;

2° Graisses diverses.

Les matières sucrées, gommeuses, peuvent donc être remplacées dans l'alimentation; mais il n'en est pas ainsi des matières azotées.

Ceci posé, introduisons quelques nombres dans l'examen des questions que nous venons d'effleurer, et ils

prouveront toute l'importance des connaissances que la chimie pourra fournir un jour à l'économie politique, et le secours qu'elles prêteront au législateur, tout aussi bien qu'au physiologiste.

M. Lecanu a prouvé, dans une suite d'expériences faites avec soin, que, terme moyen, un homme rend par jour une quantité d'urine contenant, en nombres ronds, 32 grammes d'urée, ou 15 grammes d'azote environ.

D'après mes propres expériences, j'expire, par jour, une quantité d'acide carbonique qui correspond, au maximum, à 300 grammes de carbone brûlé, y compris l'hydrogène, que nous pouvons convertir en carbone par le calcul.

Or, si l'entretien réguller de la vie chez l'homme produit une élimination de 15 grammes d'azote et de 300 grammes de carbone, il est facile de voir que l'on modifierait les conditions de son existence, si on ne lui procurait pas les aliments représentés par ces produits de nos deux grandes fonctions, la respiration et la sécrétion urinaire. De même qu'on peut faire mourir un homme d'inanition en quelques jours, de même aussi, une quantité d'aliments insuffisante causerait la mort par inanition, au bout d'un temps plus ou moins long. Les conditions de l'hygiène publique seront donc altérées, si cet état de souffrance est le sort d'une partie de la population, comme cela arrive malheureusement assez souvent.

Au moyen des deux données expérimentales que je viens de rappeler, il est facile de dire quel est le minimum d'aliment convenable à un homme, et quelle espèce d'aliment il lui faut : car, sachant, d'une part, ce qu'il doit brûler de carbone, ce qu'il doit brûler d'ammonium; ayant, d'un autre côté, déterminé par l'analyse la nature des aliments, il suffit d'une simple équation dans laquelle les aliments divers, placés dans l'un des membres, devront équivaloir à 300 grammes de carbone et à 15 grammes d'azote contenus dans l'autre.

On retombe ainsi sur des nombres qui correspondent, à peu près, à la ration du cavalier français, et auxquels on est parvenu sans doute après bien des essais.

La ration du cavalier se compose, en effet, de :

			Matières azotées sèches.	Matières non azotées sèches.
Viande.....	285 gr.		70	»
Pain de munition....	750 »	1066	64	596
— blanc de soupe..	316 »			
Légumineux.....	200 »		20	150
			154	746

Or, 154 gr. de matières azotées sèches correspondent à 22,5 gr. d'azote et à 80 gr. de carbone; 746 gr. de matière non azotée correspondent à 328 gr. de carbone.

4408. Nous voyons l'homme prendre des aliments, les prendre en quantités déterminées pour produire de l'acide carbonique, de l'eau, de l'oxyde d'ammonium; il brûle ces aliments ou, à leur défaut, une partie de ses propres organes. En même temps, il produit de la chaleur, de la force: à ce point de vue, l'homme est une machine, en tout comparable à une machine à vapeur; mais son travail représente, à quantité de combustible égale, le double au moins, et, dans certaines circonstances, le triple de celui que pourrait produire la machine à vapeur la mieux construite.

Mais l'homme est une machine bien autrement merveilleuse dans l'économie générale de la nature; car il rejette dans l'atmosphère les produits qui doivent servir à reconstituer le combustible qu'il a consommé. Nous allons voir, en effet, que l'ammoniaque rendue par l'homme sert à reprendre à l'air, dans l'acide carbonique, exactement tout le carbone que l'homme lui-même a consommé, et à l'aide duquel il a formé cet acide carbonique.

Aux considérations concises que je viens de présenter sur la nutrition des animaux, ajoutons celles qui concernent les végétaux, puisque en définitive, c'est dans ceux-ci que se préparent les matériaux que les premiers ne font qu'assimiler ou consommer. L'homme, les animaux, n'empruntent rien à l'eau, rien à l'azote de l'air. Ils consomment de l'oxygène, pris à l'air, pour brûler leurs aliments.

Quelle que soit la source de ces aliments, ceux-ci se divisent en trois groupes de matières bien distinctes :

Le premier renferme les matières azotées : albumine, caséum, fibrine, gélatine;

Le deuxième, les matières végétales : amidon, gommes, sucres;

Le troisième, les matières grasses : huiles, graisses.

Les végétaux contiennent ces trois classes de produits.

Examinons, maintenant, comment ils les fabriquent, et rappelons-nous que les sécrétions animales, eau, acide carbonique, oxyde d'ammonium, sont les aliments des végétaux.

Allons au devant d'une objection : L'étude des fossiles nous apprend qu'il y avait des plantes à la surface de la terre, avant l'apparition de l'homme et des animaux. Mais il y avait aussi des volcans, éteints aujourd'hui, et qui lançaient alors dans l'atmosphère des quantités énormes d'acide carbonique. Ces volcans rejetaient aussi de l'ammoniaque, puisque autour de ceux qui sont encore en activité aujourd'hui, on trouve des sels ammoniacaux. L'existence de l'homme ou des animaux à la surface de la terre n'était donc pas nécessaire, pour permettre à la végétation de s'établir. Il serait facile de trouver encore d'autres sources d'ammoniaque; celle que je viens de citer suffit, et il serait inutile d'entrer, à cet égard, dans des détails qui nous écarteraient de notre objet.

4409. L'ammoniaque rendue à l'air par l'homme, sert donc à reprendre à l'air, dans l'acide carbonique qu'il contient, tout le carbone que l'animal avait consommé. Les recherches de M. Payen ont prouvé que tous les organes de la plante sont formés, à l'origine, par une matière azotée analogue à la fibrine, qui constitue ainsi le rudiment de tous ces organes. Ainsi, l'ammoniaque, les sels ammoniacaux, servent de point de départ à la vie de la plante; de plus, ils constituent presque toujours l'aliment au moyen duquel les plantes fabriquent les matières alimentaires azotées, qui sont de beaucoup les plus nécessaires à la vie animale.

Avant d'aller plus loin, je dois ajouter cependant qu'il y a des plantes qui, outre l'azote pris aux sels ammoniacaux, fixent l'azote de l'air; d'où nous sommes conduits à diviser les plantes en deux grandes classes : 1° celles qui ne fixent pas l'azote de l'air, telles que les céréales; 2°

celles qui fixent l'azote de l'air, telles que les légumineuses en général.

Cette distinction entre les plantes étant comprise, si on faisait abstraction des plantes qui fixent l'azote, l'agriculture serait chargée de refaire, avec l'urine de l'homme, au moyen de l'acide carbonique de l'air, le blé que l'homme mange. Mais, comme l'herbivore n'est qu'un intermédiaire entre l'homme et la plante, que la nourriture de cet intermédiaire est composée, en majeure partie, de plantes qui peuvent fixer l'azote de l'air ; comme l'herbivore, outre la viande qu'il fait à l'usage de l'homme, procure encore des fumiers à l'agriculture, et que l'azote de ces fumiers, emprunté en partie à l'air, étant transformé en sels ammoniacaux par la putréfaction, devient un aliment susceptible d'assimilation par les céréales, ou par les plantes qui n'ont pas la propriété de prendre directement cet élément à l'air, le problème de l'agriculture se présente sous une autre forme : c'est, essentiellement, l'art d'extraire l'azote de l'air au profit des herbivores qui nous donnent leur viande, au profit des engrais qui nous procurent le blé.

Si l'ammoniaque, provenant des urines, reproduit en grande partie les matières azotées dont les animaux se nourrissent, il est facile de déduire, comme conséquence immédiate, de ce fait, qu'une population humaine rend à la terre presque tous les produits efficaces qu'elle lui emprunte. A ne considérer qu'une partie de la surface du globe, cela est faux sans doute ; en la considérant tout entière, cela est vrai, sauf quelques pertes, dont nous ne pouvons discuter la valeur pour le moment.

Un coup d'œil sur la manière dont on utilise l'urine, montre quelles pertes locales on fait sur cette substance. Une grande partie se décompose à l'air libre, est entraînée dans l'atmosphère, retombe par la pluie, à tout hasard, sans distinction, où le vent la porte, de telle sorte, que, revenant sans cesse de la terre à l'air et de l'air à la terre, l'urine qui se décompose à Paris, peut nous revenir un jour de la Chine sous forme de thé.

L'agriculteur doit donc, par tous les moyens possibles, fixer dans chaque localité l'ammoniaque qu'elle peut produire. S'il la laisse se dissiper, elle est tout aussi utile, sans doute, à son voisin qu'elle l'eût été à lui-même ;

mais en la recueillant bien, il n'y aura pour lui aucune de ces pertes qui exigent des réparations toujours très coûteuses, et souvent même impossibles, comme on sait, dans les exploitations agricoles.

J'insiste sur la nécessité de retenir l'ammoniaque, de n'en pas laisser perdre : car si, au lieu de nous arrêter à sa fonction dans la plante, nous poursuivons les conséquences de son emploi, il est impossible de méconnaître toute l'importance sociale de ce produit. Ainsi, l'engrais flamand, où il joue un si grand rôle, après avoir fécondé la terre, devient une source de richesse et de bonheur pour la population qui a su le ménager. Et si les sels ammoniacaux sont les agents de la production des matières azotées, c'est sur l'art de les conserver, que reposent les progrès actuels de l'agriculture, puisque la production artificielle de sels ammoniacaux à bon marché, au moyen de procédés purement chimiques, n'est pas encore possible, dans l'état actuel de la science.

Faire de l'ammoniaque à bon marché, ce serait produire l'agent qui sert dans les végétaux à élaborer de l'albumine, du caséum, de la fibrine. Faire de l'albumine, du caséum, de la fibrine, ce serait faire de la matière animale, et on arriverait nécessairement à conclure que, faire de l'ammoniaque à bon marché, conduirait à augmenter la population animale, et par suite à augmenter les moyens d'existence de la population humaine elle-même.

4410. Cet aperçu montre toute l'importance du rôle de l'ammoniaque dans les phénomènes de l'organisation. Il reste bien encore quelques observations à faire à ce sujet; mais il faut d'abord que nous fixions nos idées sur le rôle de l'acide carbonique et sur celui de l'eau. Les matières azotées sont l'aliment principal de l'homme : elles contiennent du carbone, de l'hydrogène; de plus, nous voyons l'homme consommer des matières amylacées, gommeuses, sucrées, grasses, qui ne contiennent que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène.

Or, sauf la petite restriction que nous avons faite, en nous fondant sur les expériences de M. Payen, les plantes, pour s'assimiler le carbone, l'hydrogène et l'eau, pour en fabriquer ces matières grasses ou sucrées, etc..., n'ont

besoin, pour tout aliment, que d'eau et d'acide carbonique, ces deux autres excrétions de l'homme.

Pompé dans le sol, par les racines, transporté par la sève dans toutes les parties des végétaux, ou emprunté directement à l'atmosphère, par les feuilles, l'acide carbonique, en contact avec les parties vertes des végétaux, est décomposé sous l'influence directe des rayons solaires; son carbone est fixé par la plante, et son oxygène est exhalé. L'eau, dans la plante, subit sous la même influence une décomposition analogue, son hydrogène est fixé et son oxygène est exhalé; mais, de plus, pendant la végétation, il se fixe de l'eau en nature, sous l'influence vitale, ou au moins retrouvons-nous. par l'analyse, de l'hydrogène et de l'oxygène, dans les rapports qui constituent l'eau; n'importe, pour le moment, quel est le mode suivant lequel elle est fixée.

Dans ces phénomènes, la plante agit encore d'une manière tout opposée à l'animal; elle fixe les produits qu'il excrète par les poumons, comme nous lui avons vu fixer ceux qu'il excrète par les urines; elle joue donc dans l'organisation un rôle tout opposé à celui de l'animal.

4411. La plante fixe du carbone, de l'hydrogène, de l'azote, de l'eau. Au moyen de ces matériaux, elle fabrique les matières organiques et rejette l'oxygène dans l'air. L'animal, au contraire, brûle, au moyen de l'oxygène, les matières organiques que la plante a fabriquées; il rejette dans l'air l'acide carbonique, l'eau, l'oxyde d'ammonium. Cette opposition ne s'arrête même pas à la matière pondérable; la plante absorbe des forces chimiques : chaleur, électricité; l'animal produit des forces chimiques : chaleur, électricité. Nous pouvons donc résumer ces faits, en disant que la plante est un appareil de réduction, que l'animal est un appareil de combustion.

Ce cercle, ce va et vient de la matière doit-il être éternel, autant que nous puissions le prévoir? L'agriculture qui doit nourrir l'homme, par les aliments d'abord, par l'oxygène qu'elle rend à l'air ensuite, trouvera-t-elle toujours les matériaux qui sont nécessaires à l'alimentation des plantes?

En prenant cette question au point de vue le plus général, nous pouvons répondre affirmativement. En effet,

l'agriculture ne manquera jamais d'eau, ni d'acide carbonique, que les volcans, les animaux, les hommes rejettent toujours; les pertes qu'elle semble faire en ammoniaque ne sont pas réelles. Cependant, l'agriculture, considérée sur un point particulier de la surface du globe, pourra souffrir faute d'ammoniaque, si elle ne prend soin de le fixer.

4412. Examinons rapidement quels sont les moyens de remédier à cette perte locale d'ammoniaque; il y en a quatre principaux :

1° L'importation des bestiaux;
2° L'importation des céréales;
3° L'importation des fumiers azotés;
4° La culture des prairies artificielles.

Avec un peu de réflexion, et prenant pour base les opinions précédemment énoncées, on voit que ces quatre questions n'en font qu'une, et que l'importation des bestiaux, des céréales, des fumiers, ne seraient que des palliatifs temporaires à renouveler à chaque saison; c'est une plaie qu'on entretiendrait, sans la guérir.

Les principes prouvent que le vrai remède consiste à maintenir dans un rapport convenable la culture de la prairie qui fixe de l'azote, l'élève de l'herbivore qui le transforme en viande et en fumier, et la culture de la terre de labour où ce fumier se change en céréales à l'usage de l'homme. Par conséquent, le remède se trouve dans ce rapport qu'il convient d'observer entre la prairie et la terre destinée aux céréales.

Pour nourrir l'homme, il faut de la viande et du blé; pour faire du blé, il faut des fumiers; pour faire de la viande, il faut des prairies.

Une population humaine n'a que deux façons de se développer, sans s'exposer à de graves souffrances, par suite du défaut d'alimentation : l'une, si bien résolue en Flandre, consiste à récolter avec un soin incessant tous les fumiers qu'elle produit elle-même pour les reporter sur le sol; l'autre, consiste à développer et à maintenir en proportion convenable la culture des prairies.

Le premier système produira moins de viande, mais du moins donnera du blé.

Le second, qui est le système le plus parfait, donne à la fois le blé et la viande, dans les rapports appropriés à nos besoins.

Le législateur devrait donc faire tous ses efforts pour obtenir la création des canaux d'irrigation dans les pays agricoles.

Ces canaux permettraient d'augmenter la quantité des terres consacrées à la culture des prairies artificielles ou aux pâturages.

En conséquence, l'élève des bestiaux s'accroîtrait, et par l'augmentation des fumiers qui en résulteraît, l'agriculteur, avec moins de travail, récolterait plus de blé, quoiqu'il eût diminué la quantité de terre consacrée au labour.

Ainsi, l'agriculteur, s'il avait de l'eau à sa disposition, par des canaux bien entretenus, produirait plus de fourrages, augmenterait le nombre de ses bestiaux et fournirait au marché tout autant de blé et bien plus de viande.

Les mêmes canaux qui lui auraient fourni l'eau, lui fourniraient un moyen de transport économique et prompt.

Des études approfondies sur la nature des fourrages, sur celle du blé, sur la composition des viandes, ont prouvé la vérité de ce système, que tous les amis de l'agriculture voudraient voir largement adopté en France.

Il y a longtemps que l'Angleterre le met en pratique. C'est à la multitude de canaux dont elle est sillonnée, c'est à la grande quantité de pâturages qu'elle possède, que l'Angleterre doit l'abondance et la beauté de ses bestiaux, qu'elle doit aussi la fécondité de ses terres cultivées en blé, qui, à surface égale, produisent le double du blé qu'on retire des autres, dans les provinces où l'agriculture est arriérée.

Si le gouvernement, éclairé sur cet intérêt, le plus pressant du pays, se décidait à féconder le sol par la création de nombreux canaux, il deviendrait parfaitement inutile de réclamer, comme on est forcé de le faire souvent, l'introduction des bestiaux étrangers, mesure funeste de toute façon, car elle prive à la fois l'agriculture française du bénéfice qu'elle eût obtenu de leur éducation et des fumiers qui en seraient résultés et que la fécondation de la terre labourable réclame.

Qu'on donne à l'agriculture française de l'eau pour arroser ses prairies et des canaux pour transporter ses produits à bas prix, et elle pourra faire à bon marché tout ce que réclament les besoins de la France.

4413. En résumé, dans la nature, rien ne se crée, rien ne se perd ; tous les phénomènes que nous voyons se passer à la surface de la terre dans les êtres organisés, sont dus à des combinaisons qui se font, à des combinaisons qui se défont. La plante fabrique les aliments de l'animal dans les procédés de sa propre existence ; elle rend à l'atmosphère l'oxygène que l'animal consomme et dont il tire parti pour brûler et détruire ce qu'elle avait créé ; les produits de la combustion qui s'opère dans l'animal sont, à leur tour, les aliments de la plante.

Les principes les plus généraux de la statique chimique des êtres organisés, se réduisent donc à dire : L'animal est un appareil de combustion ; la plante est un appareil de réduction. Ce théorème que j'ai énoncé depuis plusieurs années, une fois établi, rien n'était plus facile, pour un chimiste intelligent, que d'en tirer toutes les conséquences qui en découlent logiquement et que la pratique a, dès longtemps, reconnues et classées pour la plupart.

CHAPITRE II.

NUTRITION DES PLANTES.

4414. Les plantes se nourrissent des excrétions animales, c'est à dire, de l'eau, de l'acide carbonique, de l'oxyde d'ammonium ; elles reçoivent ces aliments par l'intermédiaire de l'air. Considérée en grand, l'étude de la nutrition des plantes consiste donc véritablement dans l'examen de leurs rapports avec l'atmosphère.

Une plante qui végète pendant quelque temps, présente une incontestable accumulation de matière dans tous ses tissus : elle acquiert du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote ; elle acquiert aussi des matières terreuses et minérales ; mais, pour le moment, nous allons en faire abstraction ; nous y reviendrons par la suite.

En bornant cet examen aux phénomènes principaux, en écartant les circonstances accidentelles qui peuvent intervenir, on peut s'assurer de la réalité des résultats

précédents à l'aide de quelques expériences simples, mais concluantes. Elles ne laissent aucun doute sur la fixation de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote, qui a lieu dans les plantes, et sur la manière dont elle s'effectue pendant la végétation.

M. Boussingault emploie, pour cette démonstration, une grande cloche à trois tubulures. A la première, est adapté un appareil laveur, rempli d'eau destinée à laver l'air atmosphérique, et à le priver de toutes les poussières qu'il tient en suspension ; à la tubulure supérieure, on a adapté un entonnoir qu'on peut ouvrir et fermer à volonté : il est destiné à introduire l'eau distillée, qui doit servir à arroser les graines et les plantes qui se trouvent placées sous la cloche. Celles-ci sont contenues dans une capsule ou dans un vase renfermant du sable calciné. La cloche repose sur une terrine, à laquelle elle est parfaitement mastiquée, de manière à intercepter toute rentrée de l'air. La troisième tubulure communique avec un grand flacon d'appel, au moyen de deux tubes en U et d'un appareil laveur, qui peuvent retenir l'eau et l'acide carbonique, mais qui sont inutiles dans l'expérience dont il s'agit. Le flacon, étant rempli d'eau, et l'appareil bien fermé, si on ouvre le robinet placé à la partie inférieure du flacon laveur, on détermine le déplacement de l'air de la cloche : cette opération peut se renouveler aussi souvent qu'on le veut.

On voit, qu'à l'aide de ces précautions, la plante ou les graines qu'on enferme sous cette cloche, ne reçoivent en définitive, pour tout aliment, que de l'eau, de l'air, de l'acide carbonique.

Or, si on sème des pois dans ce sable calciné, en ayant soin de les arroser et de renouveler continuellement leur atmosphère, ces pois peuvent germer, développer leurs feuilles, et, chose vraiment remarquable, fleurir et fructifier.

4415. Rien de plus aisé que de se rendre compte des matières que le grain a gagnées ou perdues en se développant; une simple analyse comparative de la graine et de la récolte suffit. En effet, M. Boussingault détermine par l'analyse la nature des éléments et leur proportion dans les graines; il a répété les mêmes opérations sur les récoltes, et voici les résultats auxquels il est arrivé :

Les pois contenaient :

Avant la végétation.			Après la végétation.		
Carbone...	51,5	parties.	Carbone...	257,6	parties.
Hydrogène.	5,9	»	Hydrogène.	28,1	»
Azote.....	4,6	»	Azote.....	10,1	»
Oxygène...	44,0	»	Oxygène...	168,0	»
	106,0			443,8	

Tout compte fait, on trouve :

186,1 parties de carbone fixé.
5,5 » d'azote fixé.
139,5 » d'eau fixée.
6,7 » d'hydrogène fixé.

Ces résultats prouvent, de la manière la plus évidente, que les pois, ainsi que quelques autres plantes, peuvent parcourir toutes les phases de leur végétation, en recevant, pour toute nourriture, de l'eau et de l'air. Ce n'est pourtant pas là de bonne agriculture, car les récoltes produites, de la sorte sont bien pauvres, en comparaison de celles qu'on obtient des terrains fumés.

Le phénomène que nous venons d'étudier est compliqué : en effet, une graine, une plante, qui se développent, présentent, dans certaines périodes de leur vie, des modifications dans leurs fonctions vitales, dans leur manière d'être avec l'air. A la quantité, déjà si considérable, de principes fixés, il faudrait encore en ajouter une autre portion, considérable aussi, qui s'est dissipée après avoir été fixée momentanément. Mais, si le résultat, simple en apparence, que je viens de donner, n'est que le résultat final d'un phénomène complexe, il n'en a pas moins pleinement confirmé la fixation de carbone, d'azote et d'hydrogène qui se fait dans les plantes, outre celle d'une certaine quantité d'hydrogène et d'oxygène, qui se fixent à l'état d'eau ou dans les rapports qui constituent l'eau.

4416. Il ne suffit pas d'avoir nettement prouvé que la fixation des éléments qui constituent les plantes peut s'effectuer par l'intermédiaire de l'air seul, nous devons chercher, en outre, à bien définir les sources principales de ces éléments.

Quand on réfléchit à l'énorme quantité de carbone fixé continuellement par la végétation, on ne peut s'em-

pêcher de se demander s'il est bien vrai qu'il provienne, sinon entièrement, au moins à très peu de chose près, de la décomposition de l'acide carbonique de l'air. On sait que l'air contient ordinairement 4/10,000 de son volume, ou bien 6/10,000 de son poids d'acide carbonique : tout prouve que cette quantité est suffisante.

Un calcul bien simple fixera complètement les idées à ce sujet. Supposons, en effet, que l'air soit comprimé par une force qui lui donnerait la densité de l'eau, la colonne d'air, à cette densité, aurait une hauteur de 10 mètres environ ; dans cette colonne de 10 mètres, l'acide carbonique entrerait pour 4 millimètres, et en réduisant l'acide carbonique à l'état de carbone, on trouverait enfin que la quantité d'acide carbonique existant dans l'air serait représentée par un véritable vernis de diamant recouvrant toute la terre d'une couche d'un tiers de millimètre d'épaisseur à peu près. Cette quantité paraît minime, mais si on tient compte de la surface des mers, de celle des régions polaires, des déserts de sable, on trouve là un régulateur suffisant pour un phénomène, où il y a d'ailleurs des pertes et des gains de chaque instant.

La teneur en acide carbonique de l'air peut s'accroître, en effet, par les torrents d'acide carbonique que les volcans exhalent. Elle tend à se maintenir par les effets de la combustion qui s'opère dans nos foyers, par la respiration des animaux et leur décomposition, par la respiration nocturne des plantes et leur destruction, phénomènes qui jettent dans l'atmosphère des quantités considérables de ce gaz. Cette teneur peut s'abaisser, sans cesse, par la respiration diurne des plantes. On peut donc se demander si l'état actuel de l'atmosphère a toujours existé, ou bien si l'atmosphère n'a pas présenté une tout autre composition, à des temps reculés ?

M. Ad. Brongniart, se basant sur les renseignements précis de la géologie, a calculé la composition de l'air, avant la formation des houillères.

Il regarde la France comme donnant une idée assez exacte de la richesse du terrain houiller de l'Europe et peut-être du monde entier.

Elle contient, d'après ses calculs, environ 1/200 de terrain houiller, formant une couche de 20 mètres d'épaisseur ; l'Angleterre et la Belgique sont bien plus riches,

mais, tant d'autres pays le sont moins, qu'on peut admettre qu'il y a compensation.

Notre globe étant assimilé à la France, on trouverait donc une couche de houille d'un décimètre d'épaisseur pour toute la surface du globe; en transformant ce poids en acide carbonique, car il est incontestable que la houille provient de débris végétaux qui ont dû puiser eux-mêmes leur carbone dans l'acide carbonique de l'air, on en conclut que l'air, avant la formation des houillères, devait contenir au moins de 4 à 5 pour cent d'acide carbonique, terme moyen, et peut-être même, en exagérant, jusqu'à 8 ou 10 pour cent. L'air, chargé d'une quantité pareille d'acide carbonique, est nuisible, sinon mortel, pour les animaux à sang chaud : la géologie fossile nous apprend, en effet, qu'à cette époque il n'y avait pas d'animaux à sang chaud. Les expériences de M. Th. de Saussure ont prouvé que la végétation est plus prospère dans un air chargé de quelques centièmes d'acide carbonique : or, on sait que la végétation ancienne était beaucoup plus active; et le singulier développement des débris fossiles recueillis nous l'atteste d'une manière irrécusable.

Mais, s'il y avait si peu d'animaux, s'il n'y en avait même pas, d'où provenait cet acide carbonique de l'air, sinon des innombrables volcans, éteints aujourd'hui, qui le versaient dans l'atmosphère.

4417. Comment l'acide carbonique agit-il, quelles sont les conditions nécessaires à l'accomplissement régulier du phénomène qui nous occupe? c'est ce que quelques détails historiques vont établir. Bonnet observa le premier un dégagement de gaz autour des feuilles exposées au soleil sous l'eau aérée. Priestley découvrit que le gaz expiré était de l'oxygène. Sennebier, à son tour, fit voir que cet oxygène provenait de l'acide carbonique dissous dans l'eau, et rattacha ce fait à la nutrition des plantes.

Pour que la décomposition de l'acide carbonique s'accomplisse, il faut que la partie verte des plantes soit exposée à la lumière solaire. Une plante qui n'en est pas frappée ne décompose pas l'acide carbonique; au contraire, en présence de l'eau aérée ou de l'air, elle pourrait en produire; les deux expériences suivantes ne laissent aucune espèce de doute à cet égard.

Qu'on place sous un vase opaque, une cloche renfermant des plantes dans une atmosphère d'acide carbonique, et qu'on la laisse ainsi à l'abri de la lumière, pendant plusieurs jours. Au bout de ce temps, si on transvase le gaz qu'elle contient, il présentera les caractères de l'acide carbonique : ce gaz est donc resté intact.

Dans une deuxième cloche, semblable à la précédente, qu'on place également des parties vertes de plantes, mais qu'on les expose à la lumière du soleil, affaiblie par un écran de gaze, ou simplement par une lame de papier transparent. Cette précaution est nécessaire : une plante, en plein air croît parfaitement, quoiqu'elle y reçoive directement les rayons solaires ; mais, quand on est obligé d'opérer sous des cloches, celles-ci offrent des portions lenticulaires, qui, concentrant la lumière à leurs foyers, produisent, sur les parties qui en sont frappées, des torréfactions qui tuent le végétal. En prenant ces précautions, on recueille de l'oxygène presque pur.

Ainsi, la lumière est nécessaire au phénomène : sans elle, pas d'action, sans elle, pas de vie végétale durable à la surface de la terre.

4418. Examinons, maintenant, sous quelles formes l'acide carbonique parvient à la plante.

Dans un ballon à trois tubulures, on peut, au moyen d'un flacon à écoulement, déterminer un courant d'air. Un appareil à boules, fixé à la première tubulure, sert à laver l'air qui entre. A la troisième tubulure, on adapte un tube en U, contenant de la ponce humectée d'acide sulfurique, qui retient l'eau ; puis un second appareil à boules, qui contient une dissolution concentrée de potasse, pour absorber l'acide carbonique ; celui-ci est suivi d'un tube en U, rempli de ponce humectée d'acide sulfurique, qui retiendrait le peu d'eau que la dissolution de potasse pourrait perdre. Ces deux appareils sont exactement pesés avant l'expérience ; et, pour empêcher le retour d'un peu d'air saturé d'humidité dans les appareils tarés, on ajoute un troisième tube en U, contenant encore de la ponce humectée d'acide sulfurique.

Tout l'air qu'on fait passer dans cet appareil, quand il est exposé aux rayons solaires, se dépouille complètement d'acide carbonique ; les appareils tarés n'accusent aucune augmentation de poids pendant la durée de l'expérience.

Ainsi, les plantes puisent directement l'acide carbonique dans l'atmosphère; cette expérience le prouve de la manière la plus évidente.

N'admettons pas, cependant, que ce soit là l'unique source d'acide carbonique. Il peut être porté dans la plante par les racines qui le puisent dans le sol. L'humidité du sol, pompée par les racines et qui provient des pluies, s'est chargée d'acide carbonique, soit dans l'air, soit dans les fissures du sol. De plus, la combustion lente des fumiers déposés autour des plantes, est une source continuelle d'acide carbonique. La disposition de l'appareil, dont on vient de parler, permet de réaliser, en petit, ce phénomène, et de voir quel rôle joue cet acide carbonique. Les racines de la plante enfermée dans le ballon, étant plongées dans un vase rempli d'eau chargée d'acide carbonique, l'absorption porte cette eau dans toutes les parties de la plante, et l'acide carbonique, arrivant jusques dans les feuilles ou les parties vertes, y est décomposé au contact de la lumière. Quand on dispose l'expérience dans cette direction, on a soin de remplir le premier tube à boules d'une dissolution concentrée de potasse caustique, qui arrêterait l'acide carbonique provenant de l'air lui-même.

En résumé, les plantes ont deux sources où elles peuvent puiser l'acide carbonique : 1° elles l'empruntent directement à l'atmosphère ; 2° elles en pompent par leurs racines. Elles en recoivent aussi par la rosée ; mais c'est l'acide carbonique de l'air qui leur parvient ainsi d'une manière indirecte.

4419. La lumière est nécessaire à la décomposition de l'acide carbonique : quelques mots suffiront pour le faire comprendre. Si on présente des branches vertes à l'objectif d'une chambre obscure, la lumière réfléchie par les parties vertes des plantes, agira très faiblement sur l'iodure d'argent des plaques du daguerréotype, comme si tous les rayons chimiques de la lumière, étant absorbés par le procédé de la vie des plantes, les rayons réfléchis par leurs parties vertes, n'exerçaient plus d'action chimique.

Les feuilles vertes agissent à peu près de la même manière que les corps noirs les plus propres à anéantir la lumière tout entière. Rien de plus digne d'une étude approfondie. Car, au moment où la lumière frappe ces feuilles,

les actions les plus mystérieuses de la nature et les plus importantes à dévoiler s'accomplissent d'elles-mêmes, en quelque sorte, tandis que rien ne nous autorise à penser que de telles actions puissent se reproduire par l'un quelconque des moyens dont la physique ou la chimie disposent aujourd'hui.

La décomposition de l'acide carbonique se fait sous l'influence de la lumière solaire et de la matière verte des plantes; mais cette matière verte est-elle douée de cette propriété par elle-même, ou bien a-t-elle besoin du concours des organismes végétaux? Des expériences faites par M. Morren permettent de décider complètement la question; la matière verte agit toujours de la même manière au contact des rayons solaires, qu'elle appartienne ou non à un organisme végétal.

L'eau tient quelquefois en suspension une matière verte, formée par des animalcules verts. Si on fait l'analyse de cette eau dans des circonstances météorologiques diverses, on trouve que le rapport de l'oxygène peut varier de 16 à 60 pour cent dans le gaz qu'on en extrait par l'ébullition, ou bien dans le rapport de 1 à 4. Analyse-t-on l'air après quelque temps d'insolation, on y trouve l'oxygène dominant et les animalcules présentent une vie active. Le ciel demeure-t-il couvert pendant quelque temps, les animacules se montrent paresseux, et l'oxygène, disparaissant peu à peu dans l'air de l'eau, se trouve remplacé par de l'acide carbonique.

A l'aide de la lumière solaire, l'acide carbonique est donc décomposé par leur matière verte et l'oxygène est mis en liberté; si la lumière manque, des phénomènes inverses ne tardent pas à se manifester.

Quand un vivier renferme des poissons, ceux-ci absorbent rapidement l'oxygène de l'air tenu en dissolution par l'eau. Si les animalcules verts ne viennent pas lui restituer cet oxygène, en décomposant l'acide carbonique, à leur tour, les poissons souffrent et s'asphyxient peu à peu. Si, au contraire, le soleil darde ses rayons, les animalcules rendent bientôt à l'air tout son oxygène, et les poissons reprennent une vie active. Ces alternatives se reproduisent sans cesse, et deviennent surtout remarquables par l'étrange rapidité avec laquelle les résultats se manifestent.

Cette expérience, outre le rôle qu'elle assigne à la

matière verte, donne une idée exacte des phénomènes qui se passent dans l'atmosphère. En effet, dans l'atmosphère, l'équilibre est dû aux mêmes causes, mais les variations sont bien plus restreintes. Les mouvements de l'air sont plus rapides, sa masse est énorme, eu égard aux causes qui tendent à le modifier, tandis que dans l'eau des viviers ou des mares à conferves, les masses sont petites et les causes influentes énormes.

Indépendamment des animalcules verts qui agissent à la manière des plantes vertes, M. Morren a découvert des animalcules de couleur rouge qui reproduisent les mêmes effets. Cette découverte est du plus grand intérêt, car on avait été jusqu'ici tenté de reléguer cette action remarquable dans la matière verte des plantes, quoique le feuillage de certains végétaux, de certains arbres, ait une teinte pourprée ou presque rouge, même dans leur état normal. D'après les expériences de M. Morren, il y aurait donc plusieurs matières colorées qui seraient capables de servir d'instrument à la décomposition de l'acide carbonique.

Les plantes qui ne sont pas vertes, les fruits qui perdent leur couleur verte pour se teindre des nuances de la maturité, les fleurs, etc., ne décomposent pas l'acide carbonique. Dès que la matière verte apparaît dans une plante exposée à la lumière, la décomposition de l'acide carbonique commence. La matière verte qui se forme, est-elle l'instrument ou le produit de la décomposition? Si elle en est le produit, serait-elle ensuite transformée, par des remaniements successifs qui la renouvelleraient sans cesse, en ces produits variés que la végétation développe? On serait disposé à penser que la matière verte est un instrument, un agent; qu'elle s'altère, sans doute, mais peu; que, sous son influence, les autres matières se produisent et sont entraînées par endosmose, de cellule en cellule, jusques aux vaisseaux qui les charrient dans les divers organes de la plante.

4420. Il existe pourtant des plantes incolores, qui parcourent toutes les phases de leur existence, sans se colorer. Les champignons sont dans ce cas. Dans les mines les plus obscures, certains de ces champignons peuvent se développer; conséquence assez naturelle de l'absence de coloration, qui, ne leur permettant pas d'agir sur la lumière, les rend capables de se passer de son influence. Remarquons, toute-

fois, que les champignons que l'on observe dans les mines, sont d'un blanc de neige, tandis que ceux qui se développent sous l'influence de la lumière, sont toujours teintés de diverses nuances.

Mais remarquons, de plus, que les champignons sont toujours parasites. Ils vivent aux dépens des végétaux ou des animaux vivants ou morts, et toujours au moyen des matières organiques toutes faites que ceux-ci renferment. La vie des champignons est en tout comparable à celle des animaux; leur nourriture est la même, et peut-être l'analogie peut-elle être poussée fort loin entre ces deux classes d'êtres si éloignés en apparence.

4421. Ainsi, pour nous, le règne végétal se caractérise essentiellement, en cette portion des plantes qui possède la faculté de décomposer l'acide carbonique; c'est là que le règne végétal jouit de la plénitude de ses caractères, qu'il accomplit sa mission sur le globe. Les organes reproducteurs des plantes ne sont qu'une transition. Les champignons sont des êtres trop mal connus sous ce rapport, pour nous en occuper plus longtemps. C'est dans les parties vertes des plantes que nous verrons, en conséquence, le grand appareil qui peut exercer quelque influence sur la constitution de l'air, et qui mérite d'être classé parmi les grands instruments que la physique du globe doit connaître.

En supposant que les plantes eussent cessé de fonctionner à la surface du globe, le calcul prouve que la quantité d'oxygène de l'atmosphère suffirait aux procédés de la respiration des animaux actuellement existants, pendant des milliers d'années. D'après ce qu'on sait de la nutrition des animaux, la disparition des plantes amènerait au contraire leur mort par inanition, dans un temps très court.

D'après tout ce qui précède, il est impossible de ne pas arriver à la conclusion, que le carbone des plantes provient essentiellement de la décomposition de l'acide carbonique.

Une dernière considération nous conduit à faire une importante restriction. En rapportant la belle expérience de M. Boussingault sur le développement complet, en vase clos, des pois, alimentés par de l'air, de l'eau, et de l'acide carbonique, on a vu que la récolte, comparée à celle qui se produit dans des terrains fumés, était bien pauvre.

En fumant le terrain dans lequel les plantes doivent se

développer. on augmente les conditions d'accroissement : le fumier apporte des matières azotées ; il entoure les racines d'une source incessante d'acide carbonique qui, pompé par les sucs de la plante, se décompose au contact de la matière verte des feuilles. Ce fumier amène avec lui des sels minéraux, indispensables au développement complet des plantes ; il amène enfin des matières organiques solubles qui, dans certains cas. comme l'a prouvé M. Th. de Saussure, sont indispensables à la nutrition des végétaux.

4422. Il faudrait répéter relativement à la décomposition de l'eau, tout ce qu'on vient d'établir relativement à la décomposition de l'acide carbonique par les plantes ; l'hydrogène des plantes provient de l'eau ; et de plus, elles fixent de l'eau en nature.

On a maintenant la preuve certaine que plusieurs champignons dégagent de l'hydrogène en nature : MM. Edwards et Colin ont fait voir que les tiges du *Polygonum tinctorium*, placées sous l'eau, dégagent de l'hydrogène ; M. Payen a prouvé, par l'analyse des parties ligneuses des végétaux, que l'hydrogène s'y trouve toujours en léger excès, par rapport à l'oxygène.

Ajoutez à ces preuves les expériences directes de M. Boussingault sur le développement des pois, et sur celui du trèfle et du froment, dont voici les nombres :

FROMENT.

	Graines	Après 3 mois de végétation	100,0 de graine ont fixé
C.....	46,6	88	41,4 de carbone
H....	5,8	10,0	0,0 d'azote
Az....	3,5	3,7	41,8 d'eau
O.....	44,1	81	0,0 d'hydrogène
	100,0	183.2	183,2

TRÈFLE.

	Graines	Après 3 mois de végétation	100,0 de graine ont fixé
C... .	50,8	131,5	80,5 de carbone
H....	6,0	17,1	2.6 d'azote
Az....	7,2	9,8	72;8 d'eau
O.....	36,0	100,7	5,0 d'hydrogène
	100,0	258,9	258,9

Pour le froment, il n'y a pas eu d'hydrogène fixé, mais beaucoup de carbone et beaucoup d'eau; tandis que pour le trèfle, il y a eu à la fois fixation de carbone, d'azote, d'hydrogène et d'eau.

Si j'ai insisté sur cette décomposition de l'eau dans les plantes, établie par M. Boussingault, c'est que cet accident de la vie des plantes, la fixation du carbone par la décomposition de l'acide carbonique, s'élève ainsi à la hauteur d'un grand théorème de la physique générale du globe, qui forme l'équivalent de cet autre phénomène, si bien mis en évidence par Lavoisier, la combustion du carbone et de l'hydrogène, qui caractérise la vie des animaux.

Les plantes réduisent l'eau, et s'approprient l'hydrogène; elles réduisent l'acide carbonique, et s'approprient le carbone; elles décomposent l'oxyde d'ammonium : ce sont des appareils réducteurs.

Les animaux, au contraire, brûlent du carbone, brûlent de l'hydrogène : ce sont des appareils d'oxydation.

Cette propriété des plantes de s'emparer du carbone de l'acide carbonique, et de mettre son oxygène en liberté, ne nous est offerte par aucun appareil, par aucune force chimique; la chimie est incapable, jusqu'à présent, de reproduire ce phénomène de la vie des plantes; la physique devra un jour chercher à l'expliquer. Il faudrait constater si le daguerréotype, qui *regarde* une plante, se comporte comme il le ferait en présence d'une plaque noire; si la lumière réfléchie par les parties vertes est dépourvue de rayons chimiques. Les plantes absorbent certainement une grande partie de la puissance chimique que le soleil verse sur la terre; et comme tous ces phénomènes se tient, si l'animal produit de la chaleur et de l'électricité, la plante, à son tour, absorbe de la chaleur et de l'électricité.

4423. Il reste à examiner comment l'azote s'introduit dans les plantes; il y arrive par deux voies : 1° par l'air, 2° par les engrais.

Par l'expérience sur le développement des pois, il est déjà constaté qu'en vase clos, ils empruntent de l'azote à l'air. Le trèfle, ainsi que les topinambours, cultivés à peu près dans les mêmes circonstances, offrent le même genre d'action.

Si cependant on répète l'expérience sur d'autres plantes, ce phénomène ne s'observe plus ; ainsi, les céréales n'empruntent pas d'azote à l'air. Les plantes se divisent donc sous ce point de vue en deux groupes bien distincts :

1° Celles qui prennent de l'azote dans l'air : pois, trèfle, topinambours ;

2° Celles qui l'empruntent aux engrais : céréales, oléagineuses.

Si nous savons que l'azote des plantes peut être emprunté à l'air, nous ignorons complètement dans quelles circonstances et à quel état il se fixe dans la plante. On peut supposer qu'il entre directement dans leurs organes, quelques unes de leurs parties étant aptes à l'absorber en nature, en le prenant à l'air. Il peut y être porté par l'eau, toujours aérée, qui est pompée par les racines. Les feuilles de la plante peuvent le convertir en ammoniaque, au moyen de l'hydrogène de l'eau décomposée par elles. Enfin, cet azote fixé provient certainement, en partie, des traces d'ammoniaque que l'air renferme, d'après les expériences de M. Th. de Saussure.

S'il existe quelques doutes à cet égard, doutes que l'expérience écartera, il n'en est plus de même des plantes qui puisent l'azote par l'intermédiaire des engrais. Les engrais agissent par l'urée, l'acide urique, les matières animales, qui toutes se transforment en sels ammoniacaux, en se décomposant ; une seule expérience le prouvera sans difficulté ; elle est due à M. Schattenmann, directeur de la manufacture de Bouxvilliers.

Il a observé qu'en arrosant un champ avec une dissolution de sulfate d'ammoniaque provenant du fumier de cheval traité par le sulfate de fer, les places arrosées se distinguaient de celles qui ne l'étaient pas, par la vigueur des plantes. Des lettres tracées par l'engrais étaient visibles à une très grande distance pendant toute la durée de la végétation.

On conçoit de quelle importance ce fait bien constaté doit être pour l'agriculture. Dans quelques pays, la routine avait appris ce que la théorie explique : dans le canton des Grisons, par exemple, les eaux de fumier sont traitées par du sulfate de fer ; l'ammoniaque qui se développe, détruit le sulfate de fer, et forme du sulfate d'ammoniaque, qui, de la sorte, ne se perd pas dans l'air ; dans

d'autres endroits, on mêle l'urine ou les eaux de fumier avec du sulfate de chaux, qui fixe également l'ammoniaque. Il ne faudrait pas néanmoins employer le sulfate de chaux pour fixer l'ammoniaque avec des matières exposées à se dessécher; car alors il se reproduirait du carbonate d'ammoniaque capable de se volatiliser en entier. Aussi n'a-t-on pas réussi dans les écuries où l'on a cherché à supprimer l'odeur ammoniacale, au moyen de quelques aspersions de sulfate de chaux.

Les recherches de M. Boussingault et de M. Payen ont mis hors de doute, d'une part, l'influence des sels ammoniacaux comme engrais dans la végétation, et, de l'autre, toute l'utilité qu'on retire de l'emploi des matières animales, ou plus généralement des matières azotées dans la fumure des terres.

Dans un travail récent, ils ont fait voir que tout véritable engrais agit surtout par son azote et proportionnellement à cet azote. Aussi, ont-ils proposé, et probablement avec grande raison, de faire usage des engrais d'après leur teneur en azote, ce qui les a conduits à en dresser la table suivante, où ils sont rangés d'après leurs valeurs équivalentes. Cette table montre que 100 parties de fumier de ferme peuvent être remplacées par 3 de sang sec ou de résidus animaux, par 25 de marc de raisin, etc. Voici le tableau des principaux équivalents de ce genre :

Fumier de ferme	100
Goëmon	50
Tourteaux de graines oléagineuses	8
Marc de raisin	25
Eaux des féculeries	600
Eaux de fumiers	70
Colombine	5
Engrais flamand liquide	200
Poudrette	de 10 à 25
Sang sec ou chair sèche, Plumes, bourres, chiffons, cornes	3
Noir animalisé	40

4424. J'ai déjà trop souvent appelé l'attention sur le rôle de l'urine dans la végétation, pour qu'il soit nécessaire d'insister sur les soins que l'agriculteur doit mettre à les récolter.

Le tableau qui précède ne donnerait pas, à cet égard, des idées parfaitement justes, si on ne rappelait que, dans la préparation de l'engrais flamand, aucun des produits des vidanges n'est perdu, qu'il en est de même dans la préparation du noir animalisé. En conséquence, si la poudrette présente une valeur supérieure à poids égal, cela ne prouve nullement que ce produit doive être préféré dans la grande économie d'un pays. Pendant sa préparation, en effet, une très grande proportion de produits utiles se perd dans l'atmosphère qu'elle empeste d'ailleurs. On ne saurait trop faire connaître les avantages de l'engrais liquide; ils se résument en deux mots :

1° L'homme donne à l'air de l'acide carbonique et de l'eau, que l'agriculteur sera toujours sûr d'y retrouver au delà de ses besoins;

2° L'homme rejette par l'urine et les excréments qui constituent l'engrais liquide, après une fermentation préalable, tous les autres produits de son alimentation;

3° En conséquence, avec l'engrais liquide et l'air, l'agriculteur doit avoir à sa disposition les matériaux nécessaires à la végétation des plantes les plus propres à l'alimentation de l'homme.

Les déjections des animaux, qui constituent la nourriture des plantes les plus utiles, telles que les céréales, leur sont aussi nécessaires que le pain ou la viande le sont à l'homme lui-même. Sous ce rapport, on ne saurait trop blâmer l'incurie qui préside à la récolte et à l'emploi des vidanges dans la plupart des grandes villes. Parmi les efforts qu'on y tente pour diminuer la misère des classes pauvres, toute bonne administration devrait mettre au premier rang l'art de diminuer le prix des récoltes, et d'en élever le rendement par le bon emploi des vidanges de la ville elle-même.

4425. Une dernière réflexion à ce sujet. On sait avec quelle facilité l'ammoniaque se dissout dans l'eau, qui en prend environ 430 fois son volume; on sait aussi que l'acide chlorhydrique est doué d'une solubilité analogue. Mais comparons la manière dont ces deux dissolutions se comportent.

En chauffant de l'acide chlorhydrique d'une certaine densité, il bout à 118° sans altération, et il est impossible de le séparer de l'eau par des moyens physiques. A la

température de 50° à 60°, au contraire, l'eau ne retient plus une trace d'ammoniaque; elle perd du reste tout son gaz à la température ordinaire dans le vide; elle le perd de même à l'air dans des vases ouverts.

Dans les vues de la création, la dissolution d'ammoniaque devait avoir cette propriété; car c'est ainsi qu'elle peut être condensée par les pluies qui la portent aux plantes, et qu'elle est de nouveau volatilisée et transportée ailleurs, si elle n'est pas saisie et utilisée dans le point qui l'a reçue; c'est là sans doute la cause finale des propriétés de la dissolution aqueuse d'ammoniaque.

Mais autant ces propriétés étaient nécessaires dans les vues de la création, pour que l'ammoniaque ne fût pas dérobée à la végétation qui la réclame, autant, dans les vues plus personnelles de la société, elles sont nuisibles. C'est précisément cette volatilité de l'ammoniaque résultant de la décomposition de tous les détritus animaux d'une ville, qui fait que celle-ci ne restitue pas au sol des terres voisines, comme elle pourrait si bien le faire, toute la somme d'engrais que ce sol exige pour reproduire la somme de matière organique nécessaire pour la nourrir.

Aussi, devons-nous appliquer toute notre attention à circonscrire le rayon dans lequel s'utilisent les produits azotés que nous rejetons, et regarder comme perdus, quoique la nature sache les mettre à profit ailleurs, tous ceux que l'air balaye et transporte au loin, tous ceux que nos fleuves charrient et qui vont se perdre dans l'immensité des mers.

CHAPITRE III.

PHÉNOMÈNES DE COMBUSTION DANS LES ÊTRES ORGANISÉS.

4426. Les parties vertes des plantes, frappées par les rayons solaires, ont la propriété de décomposer l'acide carbonique et l'eau, et d'en dégager l'oxygène, en fixant le carbone et l'hydrogène.

Dans certaines périodes de leur développement, les plantes présentent des propriétés tout autres dans leurs

rapports avec l'air : ces phénomènes serviront naturellement de transition à l'étude de la respiration chez les animaux.

Pendant la germination, la floraison et la fécondation, les phénomènes de la respiration dans la plante sont complètement modifiés; elle ne fonctionne plus comme appareil réducteur, mais elle brûle du carbone, de l'hydrogène, et produit de l'acide carbonique et de l'eau; elle a complètement changé de rôle et fonctionne à l'égard de l'air, comme le ferait un animal.

Quelques expériences vont le prouver de la manière la plus nette.

Si dans une cloche, on expose une fleur à l'action de l'air et de la lumière, on voit l'air qu'elle renferme, troubler bientôt d'une manière non équivoque l'eau de chaux avec laquelle on le met en contact; il est même inutile, pour que le phénomène soit appréciable, de mettre la plante à l'ombre et d'en séparer très exactement les parties vertes; car, malgré la quantité d'oxygène que ces parties ont pu mettre en liberté, l'expérience n'a rien de douteux.

La production d'acide carbonique est facile à constater. Mais il n'en est plus de même lorsque, comparant la plante à l'animal, on cherche à s'assurer, par l'expérience, que la production d'acide carbonique et d'eau, qui s'est effectuée dans les fleurs, a été accompagnée d'un développement de chaleur.

Ces observations, en effet, sont très difficiles dans la plupart des cas. Cependant, cette propriété a été constatée, dans ces derniers temps, sur des fleurs volumineuses, telles que celles de certains arums, et en général des plantes de la familles des aroïdées : ces expériences sont tout à fait concluantes.

Ce phénomène remarquable a été observé pour la première fois par Lamark, en 1777, sur l'*arum italicum*. Senebier en reconnut l'existence sur une plante très commune dans nos climats, l'*arum maculatum*. Plus tard, Hubert vit, à l'île Bourbon, le spadice de l'*arum cordifolium*, monter de 20° ou 25° au dessus de la température ambiante.

C'est sur cette dernière plante, qui est connue maintenant sous le nom de *colocasia odora*, que M. Adolphe

Brongniart a fait des expériences, dans ces derniers temps, et que MM. Vrolik et Vriese ont également opéré, à Amsterdam.

M. Brongniart a découvert le fait remarquable, que la température de la fleur s'élève tous les jours, par une sorte de fièvre ou de paroxisme, bien au dessus de la température ambiante; le maximum est placé d'abord de midi à quatre heures; plus tard, il a lieu dans la matinée. La fleur peut offrir 11° ou 12° d'excès sur la température de l'air. A partir de l'épanouissement du spathe, jusqu'à son extinction, qui eut lieu six jours après, la fleur présenta les mêmes phénomènes tous les jours, à l'intensité près.

En confirmant les observations de M. Brongniart, les savants hollandais y ont ajouté des remarques précieuses et de nature à compléter l'étude de ce curieux phénomène. Ils ont constaté que la température de la fleur, qui monte si haut dans l'air, s'élève également dans l'oxygène, mais que dans l'azote rien de pareil ne se présente. Ils se sont assurés qu'à mesure que la température de la fleur s'élève, il y a formation d'acide carbonique; que la production de cet acide est proportionnelle à l'accroissement de la température. En un mot, ils ont reconnu, dans ce phénomène, tous les caractères d'une combustion, et ils n'hésitent pas à le caractériser de la sorte.

On peut donc affirmer que, dans le *colocasia odora*, il y a tous les jours, pendant la fécondation, une élévation de température considérable, déterminée par la combustion du carbone, et d'où résulte la formation d'une grande quantité d'acide carbonique, ainsi que le développement d'une odeur intense qui paraît liée à ce phénomène de combustion.

Ces observations, en ce qu'elles ont d'essentiel, ont été revues et confirmées plus récemment par M. Dutrochet, au moyen d'appareils thermo-électriques.

4427. Ce que l'on vient de dire de la fleur, il faudrait le répéter ou à peu près pour le fruit : quand les fruits commencent à mûrir, quand ils perdent leur couleur verte, en prenant les couleurs que chacun d'eux revêt pendant la maturation, ils développent de l'acide carbonique, et cela jusqu'à l'époque de leur décomposition. Cette propriété des fruits se constate facilement d'une manière directe

par l'expérience ; seulement, le phénomène est un peu plus long à se produire.

Le même phénomène se présente pendant la germination. Dans une éprouvette, où l'on met des grains d'orge en contact avec de l'air humide, les grains germent bientôt. En examinant les gaz produits dès l'apparition des plumules, mais avant le développement complet des feuilles, on y constate la présence de l'acide carbonique.

Ceci explique ce qui se passe dans les germoirs des brasseurs : si les locaux ne sont pas bien disposés, si l'air ne peut s'y renouveler constamment, il arrive un moment où il devient assez riche en acide carbonique pour causer de véritables accidents d'asphyxie ; et ces accidents se sont présentés dans une brasserie de Paris, il y a quelques années, avec des circonstances très graves.

Les tubercules offrent les mêmes phénomènes, pendant leur germination.

4428. Nous avons admis que la plante, dans toutes ces circonstances, brûle du carbone et de l'hydrogène. Les expériences les plus simples ne laissent aucun doute sur la production d'acide carbonique ; avec quelques précautions, on constate qu'en même temps, il s'est brûlé de l'hydrogène. L'expérience exige des analyses rigoureuses. En effet, si on exécute l'analyse des graines avant la germination, et si on répète la même expérience après qu'elle s'est effectuée, l'examen comparatif des résultats ne laisse aucun doute à cet égard.

C'est précisément ce qu'a fait M. Boussingault ; voici les résultats qu'il a obtenus :

	Carbone	Hydrogène.	Azote.	Oxygène.
1000 parties de graine de trèfle, renfermant....	508	60	72	360
se réduisent par la germination, à 932 parties, renfermant.	480	59	74	319
et après le développement des feuilles séminales, à 833 parties, renfermant.	394	50	72	317

D'où l'on voit, en tenant compte des erreurs possibles de l'expérience, que la graine de trèfle, en germant, perd du

carbone et de l'oxygène d'abord, puis du carbone et de l'hydrogène.

	Carbone.	Hydrogène.	Azote.	Oxygène.
1000 parties de grains de froment, renfermant..	466	58	55	441
se réduisent, après l'apparition des radicules, à 974 parties, renfermant.	458	57	56	425
et lorsque les tiges eurent acquis la longueur des grains, à 966 parties, renfermant.	459	57	56	434
enfin, quand les parties vertes dominaient, à 841 parties qui contiennent.....	397	51	56	337

En définitive, perte de carbone, d'hydrogène et d'oxygène; mais, perte de carbone prédominante.

4429. En discutant l'expérience par laquelle on a fait voir qu'une plante à l'abri de la lumière solaire, ne décompose pas l'acide carbonique, on a vu que la quantité d'acide carbonique avec laquelle on l'a mise en contact augmente au lieu de diminuer. Il est probable que dans la nuit la plante fonctionne en partie, comme elle le fait dans les cas que nous venons de citer; outre la quantité d'acide carbonique qui passe mécaniquement dans son intérieur et qu'elle rejette indécomposé dans l'air, elle peut en produire une certaine quantité par une véritable combustion.

Quoi qu'il en soit, nous pouvons résumer ces faits en un théorème qui rappelle une des plus belles vérités que les expériences chimiques aient constatées dans ces derniers temps.

Toutes les parties vertes des plantes absorbent les rayons chimiques de la lumière; elles absorbent de la chaleur, de l'électricité; elles décomposent l'eau, l'acide carbonique; elles fixent le carbone, l'hydrogène, en dégageant l'oxygène; elles agissent comme appareils réducteurs. Les parties non vertes des plantes n'absorbent pas les rayons chimiques de la lumière; elles produisent de l'électricité; elles exhalent de la chaleur; elles brûlent du carbone, de l'hydrogène. En un mot, dans toutes les circonstances où la

plante a besoin de chaleur, et quand elle n'en reçoit pas du dehors, elle agit comme le ferait un animal : elle était appareil réducteur, elle devient appareil de combustion, et on peut dire, sans métaphore, que dans ces périodes la plante devient animal et fait réellement partie du règne animal, au point de vue de la physique générale du globe.

Nous n'avons pas à nous occuper pour le moment de rechercher au moyen de quels matériaux la plante produit cet acide carbonique et cette eau, nous reviendrons sur cet objet en parlant des sources de la chaleur animale ; il suffit de rappeler que certaines parties des plantes contiennent des matières qui, pendant leur germination et leur développement, disparaissent des réservoirs où elles étaient accumulées : les betteraves perdent du sucre, les pommes de de terre de l'amidon, les graines oléagineuses des matières grasses.

Ajoutons enfin, que de même qu'un animal a besoin d'oxygène pour vivre, de même la plante qui germe, qui fleurit, qui se féconde, en a besoin ; l'oxygène lui est tout aussi indispensable, dans ces périodes de sa vie, qu'à l'animal lui-même.

4430. Mais, si la plante produit de l'acide carbonique et de l'eau sans doute, dans les organes tels que la fleur ou le fruit, où elle a besoin de développer de la chaleur, que faut-il penser du développement de chaleur qui aurait lieu dans les parties vertes elles-mêmes, au milieu du jour, et par conséquent précisément à l'heure où le soleil vient de les frapper ?

M. Dutrochet a exécuté, en effet, des expériences très délicates, d'où il résulte qu'une plante verte possède, vers le milieu du jour, une température supérieure d'un tiers ou d'un quart de degré à celle d'une plante semblable placée dans les mêmes circonstances, mais morte. La difficulté de telles expériences, la petitesse de la différence qu'il s'agit de mesurer, en rendraient les résultats très incertains. Mais il faut dire que M. Dutrochet s'est entouré de toutes les précautions qu'il a pu imaginer, et qu'il a reconnu que la plante vivante éprouve tous les jours une élévation semblable de température, quand elle est exposée à l'air libre. Il a vu de plus que, si la plante est maintenue dans l'obscurité, le même paroxysme se manifeste

pendant trois jours; mais l'excès de température va en s'affaiblissant, et le phénomène finit par disparaître.

On peut certainement admettre, sans répugnance aucune, même en adoptant pleinement les vues que je professe ici, qu'à côté du phénomène général, en vertu duquel les parties vertes des plantes décomposent l'acide carbonique en s'emparant de la chaleur et de la lumière solaire, il se passerait un autre phénomène, une véritable combustion dans les liquides de la plante, au sein même des vaisseaux qu'ils parcourent. C'est à celle-ci qu'il faudrait attribuer la faible élévation de température observée.

4431. Après avoir cherché à faire comprendre le rôle de la plante dans ces circonstances purement accidentelles, et qui ne sauraient en rien modifier l'opinion sur leur mode d'action au point de vue général de la statique chimique des êtres organisés, il reste à étudier la respiration des animaux.

L'animal, dans sa respiration, absorbe de l'oxygène, produit de l'acide carbonique, de l'eau, de la chaleur, de l'électricité, et perd du carbone et de l'hydrogène : ce phénomène a lieu dans toute la série animale. Il faut le démontrer et l'étudier avec soin dans quelques espèces.

Rien n'est plus facile; car il suffit d'étudier l'air confiné dans lequel un animal a vécu pendant quelque temps, pour y reconnaître les résultats essentiels.

Si, au moyen d'un soufflet, on fait barbotter l'air ordinaire dans un verre rempli d'eau de chaux, on n'aperçoit pas ou presque pas de trouble; si, au contraire, on y fait passer l'air sortant des poumons, un trouble manifeste apparaît au bout d'un temps très court, et la liqueur contient bientôt une quantité très considérable de carbonate de chaux.

En enfermant pendant quelque temps un oiseau dans une cloche remplie d'air, on observe le même phénomène.

Mais ce sont là des animaux à sang chaud; qu'arriverait-il pour les animaux à sang froid? La même propriété se manifeste à leur égard.

Une grenouille est-elle placée dans l'air pendant quelques heures, l'air renferme de l'acide carbonique; l'eau de chaux en donne la preuve.

Des escargots étant enfermés dans de l'air pendant quel-

ques jours, l'eau de chaux se trouble fortement au contact de celui-ci.

Si, au lieu d'expérimenter sur des animaux aériens, on examine ce qui se passe chez les poissons, on constate le même phénomène : leurs branchies agissent sur l'oxygène dissous dans l'eau, absolument de la même manière que le poumon de l'homme sur l'air libre qui l'entoure ; le phénomène reste le même pour le fond, la forme seulement en est changée ; d'ailleurs, la quantité d'acide carbonique est extrêmement diminuée, puisque, pour une tanche, par exemple, d'après MM. de Humboldt et Provençal, elle n'équivaut qu'à la 50,000e partie de celle qui est produite par l'homme ; quantité qui paraîtra bien faible néanmoins.

Rien de plus aisé, du reste, que de prouver la production d'acide carbonique et la disparition d'oxygène pendant la respiration des poissons : il suffit, pour la mettre en évidence, d'analyser les gaz qu'on obtient par l'ébullition d'une eau qui a contenu des poissons pendant quelque temps.

4432. Ces expériences seraient suffisantes pour démontrer ce que j'ai posé en principe; on peut cependant pousser l'investigation plus loin, et prouver que, dès l'instant où la vie animale se manifeste, les phénomènes de combustion se présentent : aussi, le développement du poulet est-il accompagné d'une véritable combustion de matières organiques, qui s'effectue aux dépens de l'oxygène de l'air. La structure de l'œuf fera comprendre quels moyens la nature a mis en œuvre pour mettre le germe en rapport avec l'air.

Qu'on examine, en effet, la coupe d'un œuf en incubation. L'albumine occupe toujours la partie inférieure; le jaune, devenu spécifiquement plus léger, se place toujours à la partie supérieure, qu'elle que soit du reste la position de l'œuf; mais, en outre, la cicatricule étant elle-même spécifiquement plus légère que le reste du jaune, s'élève vers la partie supérieure, de telle façon que c'est elle qui vient s'appliquer sur les parois de la coquille, parois parfaitement perméables à l'air.

Ainsi, l'œuf fécondé des oiseaux arrive d'abord à l'air avec des conditions qui se modifient à mesure que le besoin du développement du fœtus l'exige. Le jaune, d'a-

bord de même densité que le blanc, devient peu à peu plus léger, en s'emparant de l'eau du blanc par endosmose. La cicatricule, autour de laquelle cette eau se rassemble surtout, devient elle-même le point le plus léger du jaune. C'est ainsi que les vaisseaux de l'aire veineuse, et plus tard ceux de la vésicule ombilicale, s'appliquant sur la coquille, s'y mettent en rapport avec l'air extérieur.

Qu'il y ait, d'ailleurs, formation d'acide carbonique, respiration véritable pendant l'incubation, c'est un fait que j'ai mis hors de doute. Aussi, le poulet ne tarde-t-il pas à périr, si l'on essaye de le couver dans des gaz privés d'oxygène.

4453. Chez les animaux ovo-vivipares, dans lesquels le fœtus est sans communication directe avec la mère ou avec l'air extérieur, l'oxygène est mis en rapport avec lui par un mécanisme à peu près de même nature. Dans la coupe par un plan vertical d'une vipère en état de gestation, on voit que le poumon occupe presque toute la longueur du corps, des deux côtés de la colonne vertébrale. L'oviducte est placé immédiatement au dessous, vers la face abdominale : de telle sorte que, dans l'état de repos de l'animal, les œufs viennent s'appliquer sur les poumons avec les mêmes particularités que nous avons rencontrées dans l'œuf de la poule, c'est à dire, en présentant le germe à l'action de l'air, qui lui arrive alors par l'intermédiaire du poumon au travers de la paroi amincie de l'oviducte.

Ainsi, dans la vipère, les œufs présentent, comme dans l'oiseau, un jaune qui, devenu plus léger, s'applique à la paroi supérieure de l'œuf, qui elle-même est en rapport intime avec le poumon par l'intermédiaire des parois amincies de l'oviducte.

Ces conditions se retrouvent d'ailleurs dans tous les serpents. Les œufs des couleuvres, au moment de la ponte, renferment des fœtus d'un développement déjà très avancé. Bien mieux, on peut transformer beaucoup de serpents ovipares en vivipares par le seul effet de la captivité. Un orvet femelle en état de gestation mis dans une caisse, loin de pondre ses œufs, comme il le fait en liberté, pondra plus tard, et pondra ses petits vivants : je l'ai constaté. Il y a donc, dans les serpents, en général, les conditions convenables au développement de l'œuf, c'est

à dire, les conditions nécessaires à la respiration dans le corps de la mère elle-même.

Pour les oiseaux, rien de pareil. Liez l'oviducte d'une poule pour empêcher la ponte, maintenez ainsi l'œuf pendant quelques jours dans l'oviducte, et vous n'observerez pas trace de développement du poulet. C'est qu'il n'y a aucun rapport, en effet, entre l'oviducte et le poumon ou l'air extérieur.

4434. Tous ces faits prouvent, de la manière la plus incontestable, que dans toute l'échelle animale, depuis l'homme jusqu'au germe, les procédés de la vie s'accomplissent par une exhalation d'acide carbonique et d'eau, et par une absorption d'oxygène.

Ce dernier mot demande une explication, parce qu'il peint la manière dont nous devons envisager l'action de l'oxygène sur le sang. Les plantes absorbent de l'acide carbonique par leurs racines ou par leurs feuilles, le décomposent et exhalent l'oxygène; les animaux absorbent l'oxygène, s'en servent pour brûler leurs aliments, et exhalent l'acide carbonique.

Cette définition pourrait être mal comprise, si on ne la rapprochait des deux théories qui sont admises pour expliquer les procédés de la respiration.

La première est due à Laplace et à Lavoisier. Ils avaient cru, ou du moins ils avaient paru croire, que l'oxygène introduit dans le poumon y brûle directement une partie des éléments du sang, en produisant dans cet organe la chaleur dont l'animal a besoin. Si telle était leur pensée, elle n'était pas juste, et la preuve nous en est donnée par une expérience de Spallanzani, auquel la physiologie doit tant de travaux importants. Cette expérience a été répétée avec beaucoup de soin par M. Edwards.

On place une grenouille dans de l'hydrogène parfaitement pur, en ayant soin de la comprimer sous le mercure, pour expulser tout l'air qui se trouve dans ses poumons. Lorsqu'elle a séjourné dans la cloche pendant quelques heures, on reconnaît qu'elle a expiré une quantité d'acide carbonique, qui correspond à peu près à son propre volume : il est bien évident que cet acide préexistait, qu'il a été déplacé par l'hydrogène, qui n'a pu lui donner naissance.

Ainsi, l'acide carbonique est expiré et l'oxygène est absorbé. Est-il nécessaire d'ajouter que le procédé de la combustion s'opère dans le torrent de la circulation, et que nous devons remettre à étudier ce phénomène, avec tous les détails qu'il comporte, au moment où nous nous occuperons de l'étude du sang lui-même?

4435. Voici quelques nombres, qui indiquent ce qu'un animal brûle de carbone en vingt-quatre heures.

S'agit-il d'un homme, la quantité de carbone brûlé varie de 150 à 200 grammes, et de 20 à 30 grammes d'hydrogène. En représentant l'hydrogène par une quantité triple au moins de carbone, il faut ajouter aux 200 grammes de carbone une quantité de 90 grammes, pour représenter l'hydrogène par du carbone. Tout compte *fait*, on trouve que l'homme consomme par jour une quantité de combustible représentée par 250 à 300 grammes de carbone.

Voici maintenant les résultats auxquels on arrive pour d'autres animaux, en tenant compte, bien entendu, des erreurs possibles dans les déterminations de ce genre.

En vingt-quatre heures, un animal consomme :

	Carbone.		Hydrogène.	
Cheval.....	2500	grammes.	27	grammes.
Lapin.....	25	»	2,7	»
Cochon-d'Inde.....	6	»	0,5	»
Pigeon.....	7	»	1,0	»
Chien.....	33	»	5,0	»
Chat	17	»	3,7	»
Grand-duc.....	15	»	3,0	»

Un simple coup d'œil jeté sur ces nombres fait voir que la quantité d'hydrogène brûlé par un carnivore, est beaucoup plus considérable que celle qui est brûlée par un herbivore, comme l'a reconnu Dulong : cet excès provient des substances grasses que ceux-ci consomment.

Mais, comment constater par l'expérience la quantité de carbone et d'hydrogène brûlés par un animal? Celui qu'il nous importe le plus d'étudier à cet égard, c'est l'homme. Avant de passer aux moyens d'observation employés, essayons de définir les conditions dans lesquelles il faut le placer.

Si, après avoir inspiré de l'air dans son poumon, un

observateur voulait l'expirer sur le mercure, l'analyse de l'air recueilli de la sorte donnerait certainement sa composition; mais celle-ci ne permettrait pas d'en conclure la composition de l'air de la respiration normale. Tout effort modifie nécessairement la composition de l'air sortant des poumons ; il faut, pour avoir des données certaines, prendre l'air qui provient d'une respiration libre, indépendante; il faut examiner l'air expiré à différentes époques de la journée, mais toujours dans des moments tels, que la respiration ne soit ni entravée, ni accélérée par des causes extérieures : au moyen de ces précautions, on peut arriver à des données exactes.

4436. Voici l'appareil qui m'a servi à ce genre de détermination ; il donne des résultats exacts, quand on s'en sert avec précaution. Il se compose d'un ballon à long col d'une capacité de 500 centimètres cubes environ, exactement gradué sur son col en centimètres ou demi-centimètres cubes ; puis d'un tube de verre qu'on engage jusque dans le ballon, et dont le diamètre est calculé de manière à ce que l'espace annulaire, qu'il laisse dans le col du ballon, soit égal ou à peu près à sa section intérieure.

Quand on veut se servir de l'appareil, il faut inspirer l'air par le nez et l'expirer par la bouche; on acquiert aisément l'habitude de le faire : quand j'ai fait des expériences de ce genre sur moi-même, je parvenais très bien à lire ou à travailler à mon bureau, pendant toute leur durée. Après avoir respiré pendant une demi-heure ou un quart d'heure, on peut être certain que le ballon est complètement rempli de l'air expiré ; alors, en continuant toujours à respirer de la même manière, on enlève, peu à peu, le tube en verre ; on bouche le ballon et on le porte sur le mercure; on mesure exactement le volume du gaz, et on absorbe l'acide carbonique par la potasse caustique. Le ballon étant divisé en centimètres cubes, division qu'on lit très aisément sur son col, et sa capacité étant de 500 centimètres cubes, chaque degré d'absorption correspond à 1/500e du volume total ou environ.

En opérant de la sorte, on trouve que l'homme sain expire un air qui contient 3 à 5 pour 100 d'acide carbonique; 3 pour 100 au moins et 5 pour 100 au plus : mais, chez les malades, la proportion descend jusqu'à 1 ou 1 1/2 pour 100 et peut s'élever à 7 ou 8.

La quantité normale va nous conduire à poser quelques chiffres.

On peut compter qu'un homme adulte introduit environ un tiers de litre d'air dans ses poumons, à chaque inspiration ; il en fait seize à la minute ; l'air expiré contient, d'après ce que nous venons de voir, de 3 à 5 pour 100 d'acide carbonique, et il a perdu de 4 à 6 pour 100 d'oxygène : ainsi, dans les circonstances ordinaires de température et de pression dans lesquelles nous nous trouvons à Paris, l'homme fait passer par jour dans ses poumons de 7 à 8 mètres cubes d'air. Il aura brûlé, terme moyen et en réduisant l'hydrogène en carbone, l'équivalent de 250 à 300 grammes de carbone en vingt-quatre heures. En supposant la dépense au maximum, cette combustion exige une dépense réelle de 800 grammes d'oxygène ; le poids total d'acide carbonique est donc de 1100 grammes ou 550 litres ; pour le produire, il a complètement privé d'oxygène une quantité d'air représentée par 2750 litres.

[illegible]. Quelques mots feront comprendre ce qui arrive, quand au lieu de faire respirer un homme dans les circonstances ordinaires de pression, on modifie ces circonstances.

Si on se transporte sur le sommet d'une montagne élevée, à mesure que la densité de l'air diminue, la respiration s'accélère, à la sombre des pulsations du pouls augmente. Dans la cloche du plongeur au contraire, dans laquelle, outre la pression ordinaire, on supporte celle de toute la colonne d'eau qui la recouvre, la respiration est retardée. Dans les appareils de M. Tabarié, où on peut soumettre l'homme à des pressions très fortes, on observe aussi le ralentissement de la respiration.

Dans une circonstance remarquable, qui s'est présentée dans l'un des accidents dont le tunnel sous la Tamise a été l'objet, on a reconnu qu'un homme qui plongeait, après avoir rempli son poumon dans la cloche du plongeur, sous une pression égale à près de deux atmosphères, pouvait rester sous l'eau bien plus longtemps qu'à l'ordinaire : résultat très naturel de la densité de l'air inspiré dans de telles circonstances.

La quantité d'oxygène inspirée demeure donc à peu près constante dans l'état normal ; on diminue ou on augmente le nombre des inspirations pour compenser l'excès ou le défaut de densité de l'air. Si un homme ins-

pire trop vite de l'air trop dense, la température s'élève bientôt; s'il respire trop lentement un air trop rare, la température s'abaisse.

Quand un animal à sang chaud passe à l'état d'hybernation, sa respiration devient rare et sans ampleur. Il est facile de vérifier que, dans cet état, la marmotte, le hérisson, brûlent bien moins de carbone que dans leur période d'activité.

Quand au contraire les animaux à sang froid deviennent capables de produire de la chaleur, comme le python femelle, à l'époque où elle couve, on voit leur respiration s'accélérer, et leur dépense en aliments s'accroître.

Tout ce que les physiologistes ont constaté, tout ce que les chimistes savent relativement à la respiration, se traduit donc en définitive en une seule pensée : combustion lente des matériaux du sang par l'oxygène de l'air ambiant.

4438. Les faits que nous venons de citer, les nombres que nous avons donnés sur la respiration normale, conduisent à conclure que l'homme consomme deux sortes de produits : comme combustible, du carbone et de l'hydrogène ; comme comburant, l'oxygène qui brûle ces matières. Mais ces corps doivent être présentés les uns aux autres dans un certain état, si on veut satisfaire aux exigences de la vie.

Ainsi, il paraît démontré qu'au moment de l'expiration, l'économie sent instinctivement le besoin de se débarrasser d'un air trop chargé d'acide carbonique et qui agirait par cela même comme poison principalement sur les animaux à sang chaud.

Cette considération conduit à rechercher quelles sont les quantités d'air dont un homme a besoin pour vivre pendant un temps donné. On peut admettre que l'homme fait passer 7 à 8 mètres cubes d'air par jour dans ses poumons; dans un air raréfié ou condensé, la respiration, accélérée ou ralentie, s'arrange de manière à fournir au poumon, dans un temps donné, une quantité d'oxygène toujours égale à celle que ces 8 mètres cubes représentent; mais on commettrait une erreur grave, si on pensait qu'un homme, réduit à ne recevoir par jour que 8 mètres cubes d'air, continuerait à vivre sans souffrance.

Supposons, en effet, qu'un certain nombre d'hommes étant réunis dans une salle exactement fermée, chacun d'eux ait 8 mètres cubes d'air à sa disposition : au lieu d'y respirer

à l'aise pendant vingt-quatre heures, on verrait, après un temps très court, des symptômes d'asphyxie se déclarer sur nombre d'entre eux, et certes au bout d'un jour, il en est peu qui sortiraient vivants de cette épreuve, puisque tout l'air de l'enceinte renfermerait alors la dose d'acide carbonique contenu dans l'air même que notre poumon rejette à chaque instant comme nuisible.

De là, le besoin de ventiler. Des expériences nombreuses prouvent que, si on cherche par le tâtonnement à préciser le volume d'air qu'il convient de fournir à des hommes réunis, en augmentant ou diminuant la ventilation, selon l'impression éprouvée, on trouve qu'un homme a besoin de 6 à 10 mètres cubes d'air frais par heure.

M Péclet, qui s'est beaucoup occupé dans ces derniers temps de la ventilation des salles d'assemblée, des écoles, etc., est arrivé, après quelques tâtonnements, à adopter ces nombres, comme pouvant servir de base à un système de ventilation efficace. A ce taux, la température ne s'élève pas d'une manière incommode; et les émanations animales, dont on ne saurait contester l'existence dans l'air non renouvelé, n'exercent pas d'influence appréciable sur l'odorat.

Cette quantité d'air est énorme; elle est vingt ou trente fois supérieure à celle qu'un homme vicie complètement dans une journée.

En conséquence, on se trouve amené à conclure qu'indépendamment de l'acide carbonique, dont l'effet nuisible ne peut être contesté, il y a dans les grandes réunions, et en général dans les lieux habités, d'autres causes : telles que l'accumulation de la vapeur aqueuse, l'élévation de la température, la production des émanations animales, qui rendent indispensable un prompt renouvellement de l'air.

4439. La recherche de l'acide carbonique, dans l'air des lieux habités, n'en demeure pas moins le premier et jusqu'ici le seul moyen de mesurer l'étendue des altérations que l'air a subies, et d'apprécier l'efficacité des méthodes par lesquelles on cherche à y porter remède.

Voici les résultats obtenus par M. Leblanc dans une série de recherches relatives à la composition de l'air, dans ces diverses circonstances. Dans quelques salles d'hôpitaux de Paris, il a trouvé au bout d'une nuit de clôture,

l'air des dortoirs chargé d'une quantité d'acide carbonique s'élevant jusqu'à 1 p. 0/0. A coup sûr, une pareille proportion d'acide carbonique annonce dans l'air une altération qui ne permet pas de le considérer comme salubre, même pour un temps peu prolongé. Pour s'en convaincre, il suffit de se rappeler que l'air expiré des poumons renferme 3 à 4 p. 0/0 d'acide carbonique, et qu'à cette dose, il paraît réellement exercer une action nuisible sur nos organes, puisque la nécessité de l'expulser se fait sentir impérieusement.

L'expérience a prouvé que l'effet de la ventilation naturelle par les jointures des portes et des fenêtres, dans un lieu clos et qui ne renferme pas de foyers de nature à déterminer un appel actif, est moins marqué qu'on n'est généralement porté à le croire; il est, dans le plus grand nombre des cas, tout à fait insuffisant pour neutraliser les effets nuisibles de la respiration dans les lieux habités qui ont une capacité restreinte.

Il est facile de voir, d'après cela, combien la construction de la plupart de nos amphithéâtres laisse à désirer. A l'exception des théâtres, dans lesquels la ventilation s'est établie d'abord par hazard par l'ouverture placée au dessus du lustre, et pratiquée pour se débarrasser de l'odeur des lampes, on peut dire que les salles de réunion sont mal disposées. Les architectes sont d'autant plus blâmables à cet égard, qu'on connaît aujourd'hui les règles qui doivent guider dans les applications de la ventilation.

Il ne suffit pas de rendre à l'homme l'oxygène qu'il consomme, mais il faut le lui offrir convenablement délayé dans de l'air pur.

Partant des nombres qui précèdent, il devient facile de calculer la ventilation qui est nécessaire pour des écoles, des casernes, des hôpitaux, etc.

Prenons pour terme de comparaison une chambre à coucher, et rappelons-nous qu'un homme a besoin de 6 à 7 mètres cubes d'air par heure au moins. En admettant qu'il passe neuf heures dans sa chambre à coucher, il lui faudra un espace de 63 mètres cubes, ou une chambre représentant un cube de 4 mètres de côté ou de 12 pieds environ; et certainement ces conditions sont loin d'être remplies, pour la plupart des individus.

4440. Jusqu'à présent, nous avons regardé l'acide car-

et où elle puise, par conséquent, ces conditions de bonheur qui résultent d'un équilibre convenable entre les forces physiques et les forces morales elles-mêmes.

Toute dégradation physique est bientôt accompagnée d'une dégradation morale profonde; et je ne connais rien, à cet égard, qui puisse être comparé aux effets résultants d'une habitude de vie dans des lieux mal aérés et privés de lumière. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la population ouvrière de Birmingham, de Manchester, de Lyon ou de Lille, pour être convaincu de l'importance qu'une administration vraiment politique doit mettre à soustraire la race humaine à des conditions physiques qui portent avec elles le germe de tous les désordres comme celui des affections héréditaires les plus incurables.

L'existence des phénomènes de combustion qui ont lieu dans les êtres organisés étant reconnue, les produits généraux de cette combustion étant constatés, voyons maintenant un peu plus en détail ce qui se passe dans l'homme et dans les animaux analogues, relativement au renouvellement du combustible qui se trouve sans cesse consommé par leur respiration.

4442. Il y a bientôt dix-sept ans que, dans un cours fait à l'Athénée, je m'exprimais de la manière suivante: « Un « homme à l'état de santé dépense l'équivalent de 8 onces « de carbone par jour; cette quantité correspond à 20 on- « ces d'aliments quelconques. Il dépense une demi-once « d'azote par jour, ou 3 onces d'aliments azotés; l'écono- « mie se débarrasse du carbone et de l'hydrogène par les « poumons; de l'azote par les urines.

« Il est évident que ces matières proviennent de son « sang, quels que soient le mode et la cause première de « ces transformations.

« Il ne l'est pas moins, que le sang est nécessaire à l'en- « tretien de la vie; que c'est sur lui que porte la perte « principale; que c'est lui qu'il s'agit de renouveler. »

Ces bases une fois posées de la sorte, les idées que je professais sur la digestion, et qui sont celles que j'admets encore aujourd'hui, s'en déduisaient tout naturellement.

Il est clair que, si un homme perd 8 onces de carbone et une demi-once d'azote pris dans les aliments, il est impossible ou au moins difficile d'admettre que cette énorme quantité de matière détruite ait été véritablement assimi-

lée ; il est difficile de croire que ce travail immense et inutile dans l'organisme se soit effectué ; car il faut bien entendre par assimilation une fonction qui ferait entrer dans les organes de l'individu les principes qui les constituent. Dans l'hypothèse que nous exposons, ces principes n'y feraient qu'un séjour momentané, les procédés de la vie venant les reprendre ensuite pour les détruire.

Il paraît donc plus probable que les matières détruites chaque jour pour l'entretien de la vie, ne font, en grande partie du moins, que passer dans le sang, à l'état pour ainsi dire inorganique.

Dans les procédés de la respiration, une grande partie de ces matières, c'est à dire, de celles que le sang charrie, agit comme combustible à l'égard de l'oxygène puisé dans les poumons ; et le travail de l'assimilation proprement dite ne se passe, très probablement, que sur une petite quantité des aliments ingérés.

Il y a donc deux manières d'envisager la digestion : la première est celle dont je viens de donner un aperçu ; la deuxième, adoptée par les physiologistes les plus illustres, consiste à dire que tous les matériaux qui passent dans le sang, sont assimilés par l'organisme, pour être détruits ensuite, peu à peu.

Je ne puis accepter cette dernière opinion.

1445. Nous aurons occasion de revenir en détail sur ces questions, en parlant des sources de la chaleur animale et de la théorie de la digestion. J'ai voulu, pour le moment, en donner le sommaire. Ainsi, je crois que l'acide carbonique, l'eau, l'ammoniaque, expulsés par l'homme, proviennent, en grande partie, de la combustion des produits rendus solubles par la digestion, et versés dans le sang, et non de la dissociation de la matière même de nos organes. La digestion a donc deux formes essentielles : l'une a pour objet la réparation des matériaux du sang, consommés par la combustion, qui vient exhaler ses produits dans la respiration pulmonaire ou cutanée ; l'autre, au contraire, se rapporte à la restitution des parties de l'organisme que l'exercice de la vie a détruites. Dans mon opinion, la restauration du sang est, de ces deux fins de la digestion, celle qui consomme la plus forte proportion de produits tirés de nos aliments. J'en donnerai facilement la preuve.

En effet, dans les aliments de l'homme, par exemple,

c'est l'amidon, le sucre, qui prédominent : or, ce sont là des aliments absolument impropres à l'assimilation. Convertis en produits solubles dans le sang et oxydables, ils sont entièrement consommés par la respiration proprement dite. Ainsi, dans les aliments de l'homme, l'assimilation porterait tout au plus sur les matières azotées neutres et sur les matières grasses ; et nous allons voir qu'une portion considérable de ces produits lui échappe, et qu'elle se brûle directement dans le sang.

Pour s'en convaincre, il suffit d'approfondir ces faits. Or, nous verrons plus tard que le sang où s'opèrent manifestement ces phénomènes de combustion, qui caractérisent si hautement le règne animal, est un liquide très compliqué. Nous y remarquerons entre autres substances :

La fibrine,
L'albumine,
Le caséum,
La gélatine,
Des matières grasses,
Des sels à acide organique,
Des matières colorantes.

Nous retrouvons, dans les solides de l'économie, toutes ces matières, et de cela seul nous pourrons tirer une conclusion. Supposons, en effet, que le sang perde toute sa fibrine : si l'animal n'en meurt pas, son sang devra en reformer promptement, et il pourra, en conséquence, en emprunter une partie à la fibrine toute faite que ses organes renferment. Le sang se dépouille-t-il d'albumine, il devient propre à en dissoudre qu'il emprunte à toutes les parties de l'économie.

Il en serait de même des matières grasses, des matières colorantes. En général, le sang doit être considéré, relativement aux matériaux solides de l'économie, comme une dissolution saturée de ces mêmes matériaux. Dès qu'il en perd une portion, il la remplace en puisant pour cela dans le réservoir que lui offre l'économie tout entière : de telle façon que, si le sang se brûle sans être réparé par la digestion, il en résulte que l'économie tout entière est appauvrie, puisque c'est en elle que le sang trouve les matériaux à l'aide desquels sa réparation s'effectue. Les solides de nos organes se brûlent donc, non pas di-

rectement, mais par l'intermédiaire du sang où ils se dissolvent.

Dès lors, tout prouve que la fibrine, l'albumine, le caséum, le gluten, la gélatine, fournis au sang par la digestion, se brûlent, en grande partie, directement; qu'il en est de même des matières grasses que nos aliments lui fournissent. L'excès seul de ces substances profite à l'assimilation. Quant aux matières végétales neutres, elles se brûlent tout entières, et l'excès, s'il y en a, s'échappe par les urines.

4444. Mes opinions n'ont pas changé au sujet de la digestion. Évaluée en mesures décimales, la ration du cavalier français se compose, comme on l'a vu déjà, de :

			Matière azot. sèche.	Matière non azotée sèche.
Viande fraîche.....	125gr.	.....	79gr.	...gr.
Pain de munition....	750	1066gr....	64	596
Id. blanc de soupe...	516			
Légumineux.....	200	.....	20	150
Carottes, choux, navets, etc.....	125	(pour mémoire.)		
			154	746

154 gr. de matières azotées sèches correspondent à 22 gr., 5 d'azote, et 746 gr. de matières non azotées correspondent à 328 gr. de carbone. Il faut remarquer *qu'on* n'a rien compté pour les carottes, les navets, etc.; ces matières contiennent beaucoup d'eau, servent d'assaisonnement, et sont plutôt des moyens de tromper la faim que de la satisfaire.

Sans entrer dans de longs développements, il me suffit de dire que quatre parties de viande fraîche contiennent trois parties d'eau. On a déterminé la quantité d'eau et de gluten du pain. Pour les légumineux, on a fait les mêmes déterminations. Ajoutons que la viande, le gluten du pain, le caséum des légumineux, contiennent environ 15 pour 100 d'azote, et que les matières amylacées contiennent environ 44 pour 100 de carbone.

On voit, en tenant compte de ces notions, que le cavalier mange bien au delà des 500 gr. de carbone qu'il expire, et que sa nourriture journalière contient de plus 22 gr. environ d'azote.

4445. Voyons, maintenant, ce que devient cet azote.

Il y a longtemps qu'on l'a dit, il disparaît par les urines : telle était l'opinion professée par Fourcroy. Il est même à regretter que les premiers essais de chimie physiologique de ce célèbre professeur aient été perdus de vue pendant quelque temps, car ils méritaient plus d'attention qu'on ne leur en a accordé.

Fourcroy avait envisagé, en médecin et en naturaliste, les études de chimie organique. Il avait essayé de passer en revue tous les phénomènes de l'organisation; et, dans cette ardeur de curiosité générale qui le caractérisait, peut-être n'avait-il pas assez fait ressortir les grands principes de la science, donnant trop de valeur aux détails, et, par les erreurs inévitables que ces détails entraînent, s'exposant à laisser dans les esprits des doutes sur la solution des questions fondamentales. Mais, dans le cas actuel, il avait bien vu : c'est par l'urine que s'élimine l'azote.

Passons donc à l'étude des circonstances de cette élimination. L'homme sain rend, par jour, 15 à 16 gram. d'azote par les urines, c'est à dire, la plus grande partie de l'azote qui est absorbé par les aliments en vingt-quatre heures. Cet azote est rendu à l'état d'urée, la seule matière azotée importante de l'urine humaine, contenue en forte proportion dans l'urine qu'on trouve dans les reins, et à plus forte raison dans celle que renferme la vessie.

La première question qui se présente, est celle de savoir où elle a été fabriquée. Le rein la sépare ; mais est-ce dans le rein qu'elle se forme ?

Revenons, pour en juger, sur des faits que j'ai déjà mis en évidence, afin de mieux faire comprendre combien le plan de la nature est régulier et uniforme dans tous les phénomènes que la vie nous offre.

Nous avons vu que l'acide carbonique est absorbé par les pores corticaux de la plante, mais ce n'est pas là que se passent les phénomènes de réduction ; nous avons vu le poumon absorber l'oxygène et exhaler l'acide carbonique, mais ce n'est pas dans son intérieur que se passent les phénomènes d'oxydation : l'expérience faite par M. Edwards sur la grenouille qui, placée dans l'hydrogène parfaitement pur, exhale un volume d'acide carbonique qui dépasse le sien, nous l'a prouvé de la manière la plus complète. Ainsi, l'animal se sature d'oxygène, se sature

d'acide carbonique : il absorbe le premier et rejette le second, dont la production n'a pas lieu dans le poumon seul, mais bien dans la masse du sang lui-même.

Eh bien! les mêmes règles, les mêmes idées, président à la formation de l'urée : de même que les poumons sont le siège d'un simple travail d'échange entre l'acide carbonique exhalé et l'oxygène absorbé ; de même le rein est le siège de la séparation de l'urée.

Comment concevoir, en effet, que cet organe soit chargé de fabriquer l'urée? comment concevoir que 100 grammes de matière azotée, supposée sèche, y arrivent chaque jour pour s'y détruire et s'y détruisent?

Mais supposez un instant que la production de l'urée se fasse dans la masse du sang, alors la fonction du rein devient facile à comprendre : il est à l'urée, ce que le poumon lui-même est à l'acide carbonique : un *émonctoire*, un organe d'élimination.

Prenez le sang d'un animal sain, examinez-le, et vous serez sans doute très surpris de voir, après ce que je viens de dire, qu'il ne renferme pas une trace de cette substance ; au moins tous les chimistes qui ont examiné le sang d'un animal sain, dans ce but, n'en ont-ils pas découvert.

On se croirait certainement autorisé, d'après cela, à tirer une conclusion contraire à l'opinion précédente; mais une expérience bien simple, que j'ai faite avec mon ami le docteur Prévost de Genève, va résoudre cette difficulté. Nous enlevions d'abord un rein à un chien, par exemple; quand l'animal était guéri, on enlevait le second. Avec un rein, l'animal vivait; mais après qu'on les lui avait enlevés tous les deux, il présentait des symptômes morbides intenses, et périssait ordinairement après trois jours. Quelques uns de ces chiens néphrotomisés résistaient pendant huit jours, mais ces cas étaient rares. En saisissant l'instant convenable pour les saigner, et cherchant l'urée dans leur sang, on en trouve une quantité notable.

Ces expériences ont été répétées par Ségalas et Vauquelin, par Mitscherlich et Tiedemann, par Marchand, avec le même résultat.

On voit qu'il est impossible de ne pas conclure que l'urée se forme indépendamment des reins, comme l'acide car-

bonique et l'eau se formeraient indépendamment des poumons. On est donc amené à conclure que toute l'urée rejetée par l'homme se forme dans la masse du sang, par le procédé de la respiration, c'est à dire, par cette combustion lente qui s'y opère, et dont les produits sont l'acide carbonique, l'eau, l'urée, la matière de la bile, que nous retrouverons plus tard dans les produits nécessaires à la digestion, et quelques autres substances qui vont se loger dans différents organes spéciaux, dont je ne veux pas m'occuper ici.

C'est donc dans le sang que nous plaçons les phénomènes les plus intéressants de la chimie vivante.

4446. Avant de pousser plus loin cet examen des effets de la combustion lente des matériaux du sang, je vais donner la preuve qu'en partant des principes posés précédemment, et s'appuyant sur quelques unes des règles de la chimie organique, on peut entrer fort avant dans le domaine de la physiologie.

On verra bientôt, en effet, quel parti nous tirerons des deux théorèmes suivants :

1° Dans toute matière oxygénée, la volatilité diminue à mesure que le nombre de molécules d'oxygène augmente.

2° Dans toute matière organique, si on remplace une molécule d'hydrogène ou de carbone par une molécule d'oxygène, la matière tend à passer dans une classe de produits moins complexes.

Ainsi, dans le tableau que j'écris ici, les substances passeront de la division 1 à 4, dans le travail qui s'opère au sein des végétaux verts.

N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.
Acide carbonique. Eau. Ammoniaque.	Acide lactique. Alcool. Ether.	Sucre. Acide citrique. Gommes...	Fibrine. Ligneux.

Dans les animaux, et en général dans le dédoublement qui s'opère par l'emploi des forces chimiques, le ligneux se transforme, au contraire, successivement en sucre et acide lactique, enfin en eau et acide carbonique. L'oxydation est un cas particulier de ce dédoublement produit par l'emploi des forces chimiques.

Oxydez une molécule d'acide acétique, elle en produira deux d'acide formique; continuez l'oxydation, vous en obtiendrez quatre d'acide carbonique.

Oxydez une molécule de sucre, elle en produira douze d'acide oxalique; continuez l'oxydation, vous en aurez vingt-quatre d'acide carbonique. Oxydez une molécule de camphre, elle en produira deux d'acide camphorique, etc.

On voit qu'en général l'oxydation des matières organiques les ramène vers l'état minéral, et qu'il doit en être ainsi dans la vie animale, puisque le phénomène chimique qui caractérise la vie animale est un phénomène d'oxydation.

Si on cherche à répondre maintenant à cette question : Y a-t-il ou n'y a-t-il pas assimilation d'azote de l'air pendant la respiration de l'animal? personne n'hésiterait à répondre par la négative.

L'animal brûle les matières qu'il digère, qu'il reçoit; il n'en crée pas. Comment donc s'assimilerait-il un produit minéral dont il ne saurait tirer aucun parti.

Mais, dira-t-on, s'il n'y a pas d'assimilation d'azote, ne se peut-il pas que la respiration brûle une certaine quantité de matières azotées, de manière à mettre leur azote en liberté, et à produire une exhalation d'azote?

Si l'on consulte les résultats de l'expérience acquise jusqu'à ce jour, ils paraissent favorables à cette dernière supposition, mais en même temps ils donnent la preuve de la difficulté qu'on rencontre à décider ce point. En effet, trois cas se présentent : parfois, la quantité d'azote trouvée dans l'air qui a servi à la respiration, ne change pas : parfois elle diminue, c'est le cas le plus rare : le plus souvent, on trouve qu'elle a augmenté. Enfin, on a des expériences qui donnent pour les mêmes individus, tantôt une augmentation d'azote, et tantôt une perte selon la saison dans laquelle on opère. Si j'ajoute maintenant les noms des expérimentateurs, l'indécision augmentera encore : car les résultats de Lavoisier, Davy, de Humboldt, Berzélius, Berthollet, Spallanzani, Edwards, ne s'accordent pas sur ce point. Dans ces derniers temps, MM. Dulong et Despretz ont trouvé une exhalation dans presque toutes leurs expériences. M. Boussingault est arrivé à la même conclusion, mais par des moyens indirects.

La forme la plus convenable sous laquelle ces expérien-

ces puissent être exécutées, celle qui permet le mieux de conclure avec certitude, est due à M. Dulong.

Son appareil se compose de deux gazomètres qui communiquent entre eux par des tuyaux, et d'une boîte de cuivre rouge, où l'on peut enfermer un animal en le séparant complètement de l'atmosphère extérieure. Supposez un des gazomètres rempli d'air, et le deuxième rempli d'eau : vous pouvez déplacer l'air du premier, en le remplissant avec de l'eau, et faire rendre cet air dans le deuxième gazomètre ; mais, dans ce trajet, il est obligé de passer à travers la boîte, dans laquelle il sert à la respiration de l'animal qu'on y a renfermé.

D'une part, donc, on emploie de l'air ordinaire ; d'autre part, on recueille de l'air qui a servi à la respiration. L'air est exactement mesuré avant et après l'expérience ; on peut apprécier immédiatement les changements de volume qu'il a subis, et l'analyse donne les proportions de chacun des principes qui s'y trouvent, et fait connaître leurs modifications.

Mais voici quelques causes d'erreur qui peuvent influer sur les résultats de l'expérience faite de cette manière :

1° La difficulté de l'analyse des mélanges gazeux, quand elle est exécutée par la méthode des mesures, où il faut tenir compte de la pression, de la tension de la vapeur d'eau et de la température ;

2° La nécessité de conclure l'azote par différence : d'où il suit, qu'il est affecté de toutes les erreurs inévitablement commises dans la mesure des autres gaz.

3° L'impossibilité de tirer une conclusion certaine par la comparaison entre le volume du gaz ingéré et celui du gaz expiré. On part, en effet, du raisonnement suivant : l'animal a reçu tant de mesures d'air d'une composition connue, il en a rendu tant d'une autre composition connue, donc les deux analyses indiquent le changement dû à la respiration. Mais, dans la respiration, l'animal se sature d'oxygène et il exhale de l'acide carbonique. L'acide carbonique exhalé ne provient donc pas immédiatement de l'oxygène qui est absorbé. Il n'y a pas proportionalité dans les échanges de gaz pendant la respiration, et encore moins est-il permis de supposer que l'oxygène dissous soit identique avec celui

qui fait partie de l'acide carbonique dégagé. Cette identité admise a pu induire en erreur.

En particulier, si on fait l'analyse de l'air expiré dans la respiration de l'homme, il est impossible de décider si l'excès d'azote qu'on observe provient d'une exhalation réelle, ou bien s'il est dû à la disparition de l'oxygène qui correspond à l'hydrogène brûlé.

En résumé, je crois qu'on peut dire avec raison que l'économie élimine l'azote pris dans les aliments par quatre voies différentes :

1° Par les mucus divers;

2° Par la bile et les excréments;

3° Par les poumons et la peau;

4° Par l'émonctoire principal de l'azote qui se trouve placé dans le rein.

Les trois premières voies n'en rejettent qu'une quantité assez faible.

4447. Examinons maintenant sous quelle forme l'azote est surtout éliminé. Nous l'avons déjà dit, c'est sous la forme d'urée. Cette substance existe dans l'urine du rein, dans l'urine de la vessie et dans l'urine fraîche; mais dans l'urine pourrie, on n'en trouve plus; elle a disparu, et à sa place nous trouvons du carbonate d'ammoniaque.

En effet, si à l'urine putréfiée on ajoute un acide, on voit s'effectuer tout à coup un dégagement considérable d'un gaz qui n'est autre que l'acide carbonique; si l'on ajoute un alcali, de la potasse, de la chaux, par exemple, le papier de tournesol rougi, passe au bleu. Une baguette mouillée d'acide chlorhydrique, exposée aux vapeurs qui s'échappent du verre, occasionne des vapeurs intenses dues à la formation du sel ammoniac.

Ainsi, pour en arriver de l'urée qu'on trouve dans la vessie, au carbonate d'ammoniaque, il s'est passé quelque phénomène digne de toute notre attention.

Si l'on abandonne l'urine à elle-même pendant peu de temps, elle devient le siège d'une seconde vie, d'une fermentation, qui est le résultat de la vie de certains êtres qui peuvent exister dans un milieu pareil. C'est donc par une suite plus prolongée des phénomènes de la vie que la transformation s'effectue. Prolonger la vie, c'est, nous l'avons répété souvent, ramener les matériaux dont elle fait

usage, aux derniers termes de son action, eau, acide carbonique, ammoniaque.

Il y a donc un acte de la vie générale qui se passe hors du corps de l'animal. La vie a un temps d'arrêt, motivé sur ce que nos organes n'auraient pu résister à une sécrétion de carbonate d'ammoniaque. La nature a dû chercher les moyens de le fabriquer en dehors des animaux.

Comment l'urée passe-t-elle donc à l'état de carbonate d'ammoniaque? Rien de plus simple.

En effet, le carbonate d'ammoniaque se représente par :

$$C\ O^2,\ Az^2\ H^3,\ H\ O$$

Si on double cette formule, on a

$$C^2\ O^4,\ Az^4\ H^6,\ H^2\ O^2$$

L'urée se représente par

$$C^2\ O^2\ Az^4\ H^4$$

En comparant ces deux formules, on voit qu'en ajoutant 4 molécules d'hydrogène et 4 molécules d'oxygène, en d'autres termes, 4 molécules d'eau à celle de l'urée, on a

$$\begin{array}{lll} 1 \text{ molécule d'urée} & = & C^2\ O^2\ Az^4\ H^4 \\ 4 \text{ molécules d'eau} & = & O^4 \qquad\quad H^4 \\ \hline \text{La somme} & = & C^2\ O^6\ Az^4\ H^8 \end{array}$$

ou 2 molécules de carbonate d'ammoniaque.

Il faut bien ajouter de suite, qu'on peut envisager l'urée, et sa transformation en carbonate d'ammoniaque, d'une autre manière. J'appellerai l'attention sur ce nouveau point de vue; car nous y rattacherons quelques idées fort importantes sur la formation de l'urée dans l'économie.

L'urée, en effet, peut être écrite sous une autre forme que celle sous laquelle je viens de la présenter. On a alors

$$C^2\ O^2\ Az^4\ H^4 = C^2\ Az^2\ O,\ Az^2\ H^4\ O.$$

Cette dernière formule, dans laquelle on retrouve tous les éléments de l'urée, est précisément celle du cyanate d'ammoniaque.

Cette identité a été découverte par M. Wœhler, et le

cyanate d'ammoniaque chauffé possède, en effet, la propriété de se changer en urée.

Rien n'empêche que, dans la combustion lente des matières azotées du sang, la formation de l'urée n'ait été précédée de celle du cyanate d'ammoniaque. On n'a pas cherché jusqu'ici la présence de ce corps dans les analyses du sang, et, certainement, il faudra le faire avec tous les soins possibles.

Mais, en admettant cette identité de l'urée et du cyanate d'ammoniaque, nous sommes conduits à faire un pas de plus dans la discussion qui nous occupe. En effet, les deux corps qui constituent ce sel, sont de véritables produits d'oxydation.

L'acide cyanique est l'oxyde d'un corps C^2 Az^2, le cyanogène; l'ammoniaque, dans les sels qu'elle *forme*, représente, étant unie aux éléments de l'eau, l'oxyde d'un corps Az^2 H^4 ou l'ammonium.

Ainsi, l'urée rentre dans le principe général auquel nous avons rattaché constamment les fonctions de la vie animale. Elle dérive manifestement de l'oxydation des matériaux azotés du sang et de leur tendance à se convertir en acide cyanique, et oxyde d'ammonium, produits d'un ordre tel, que pour les dépasser, il eût fallu brûler leurs éléments, et donner naissance à de l'acide azotique, par la combustion de l'azote lui-même. Or, il en serait résulté une grande consommation d'oxygène, pour une production de chaleur très faible ou même nulle. L'opération était donc inutile. La nature l'a évitée. La combustion des matières azotées s'arrête, quand elles sont converties en cyanate d'ammoniaque, qui est transformé lui-même tout à coup en urée, par un changement isomérique, au fur et à mesure de sa production.

A la vérité, le cyanogène et l'ammoniaque pourraient être brûlés d'une autre manière : l'un en produisant de l'acide carbonique, l'autre en donnant naissance à de l'eau, et tous les deux en laissant dégager leur azote, circonstance qui expliquerait l'exhalation d'azote que M. Dulong, M. Despretz et M. Boussingault croient avoir constatée.

L'examen que nous venons de faire nous prouve donc que la production de l'urée dans le corps d'un animal a lieu en vertu du même principe auquel se rattache la formation de l'acide carbonique et celle de l'eau.

En un mot, l'animal produit toujours des corps oxydés : un oxyde d'hydrogène, un oxyde de carbone, un oxyde de cyanogène, un oxyde d'ammonium.

C'est dans ces corps que se résolvent tous les produits qui ont passé dans le sang et qui ont pris part au mouvement de la vie. Le poumon élimine, avec le concours de la peau, l'oxyde du carbone, c'est à dire, l'acide carbonique. L'oxyde d'hydrogène, ou l'eau, partage le sort de l'eau de nos boissons. L'oxyde d'ammonium, qui aurait pu nuire à nos organes, est converti par l'oxyde de cyanogène en un produit soluble, dont les reins débarrassent l'économie : telle est la cause finale de la production de l'urée, tel est son rôle dans les phénomènes de la vie.

CHAPITRE IV.

SANG.

4448. Nous avons fait l'histoire de deux des matériaux du sang dans le septième volume de ce traité ; mais, si les propriétés chimiques du sang sont liées d'une façon intime à l'histoire de ces composés, elle ne suffit nullement à nous donner une idée de la nature de ce liquide lui-même : aussi, pour nous en rendre un compte exact, allons-nous l'étudier, pour lui-même, principalement dans l'homme et dans les animaux supérieurs.

Le sang a, de tout temps, attiré l'attention des philosophes et des physiologistes ; mais, l'époque à laquelle on a commencé à l'examiner au point de vue chimique, n'est pas encore très éloignée de nous.

Boyle fut un des premiers qui s'en occupa vers la fin du XVIIe siècle. Il prouva que le sang desséché brûle avec flamme ; que le sang liquide est coagulé par l'alcool, par les acides nitrique, sulfurique, chlorhydrique, par le sublimé corrosif, tandis que l'ammoniaque le rend plus liquide. Il détermina sa pesanteur spécifique ; il le soumit à la distillation, en obtint du carbonate d'ammoniaque, des huiles empyreumatiques, et remarqua la couleur rouge des cendres laissées par son incinération complète.

Il essaya de déterminer les proportions relatives du sérum et du caillot.

Vers la même époque, Leeuwenhoek donna une description des globules du sang ; Menghini les décrivit aussi ; mais, fit un pas de plus en prouvant l'existence du fer dans le sang, et surtout dans les globules rouges.

Le docteur Jurin publia, au commencement du XVIIIe siècle, des expériences sur le sang, et détermina, d'une façon plus rigoureuse, les densités du sérum, du caillot et du sang : il trouva qu'elle est égale à 1,0295 pour le sérum, et à 1,0533 pour le sang en masse.

Senac, en 1760, attira principalement l'attention sur la forme lenticulaire des globules du sang, et sur le point central obscur qu'ils présentent.

Hewson fit des observations importantes sur le sang : il remarqua que divers sels empêchent ou retardent la coagulation du sang ; il reconnut la forme aplatie des globules frais, et la propriété qu'ils ont de prendre une forme arrondie, quand on les délaye dans l'eau ; il constata l'aspect muriforme que leur donne la putréfaction, et la propriété qu'ils possèdent de s'empiler comme des pièces de monnaie.

Vers le milieu du XVIIIe siècle, parurent encore beaucoup de travaux sur le sang, mais particulièrement sous le point de vue anatomique, de Muys, Mayer, Swammerdam, Eller, Butt, Weiss, della Torre, Magni, Schmidt.

En 1776, Rouelle publia des expériences sur le sang et la liqueur des hydropiques, et démontra que leur alcalinité est due principalement à de la soude.

Dans la même année, Bucquet constata que le caillot, lavé à l'eau, se divise en deux portions distinctes : l'une, qui est entraînée par des lavages à l'eau ; l'autre, la portion fibreuse, en filaments qui restent : c'est donc lui qui prouva le premier l'existence de la fibrine dans le caillot.

Fourcroy et Vauquelin s'occupèrent du sang vers la fin du XVIIIe siècle ; Parmentier et Deyeux attirèrent bientôt, à leur tour, l'attention sur le sang pathologique. Le docteur Wells fit voir, à la même époque, que la coloration du sang n'était pas due au fer, mais bien à une matière animale organisée ; il attira l'attention sur l'action de l'air dans le changement de couleur que le sang veineux subit sous cette influence.

A partir de cette époque, l'histoire chimique du sang se

complète par les travaux de Berzélius, Marcet, Prévost et Dumas, Lecanu, Andral et Gavarret, Figuier.

4449. Le sang constitue le liquide qui parcourt toutes les veines et les artères de l'économie animale; il est le siège des principaux phénomènes de la vie animale. Dans les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons et les annelides, il possède une couleur rouge; il est d'un rouge-vermeil, quand on le prend dans les artères, et d'un rouge plus ou moins brunâtre quand il est pris dans les veines. Chez les animaux inférieurs, il est incolore ou laiteux, chez les limaces par exemple; dans quelques uns, il est bleu ou d'une couleur améthyste foncée; dans les orthoptères, il est souvent verdâtre; dans les vers à soie, jaunâtre, et d'un brun foncé dans la plupart des coléoptères. Comme il a été peu examiné dans les animaux inférieurs, nous nous occuperons surtout de celui des mammifères.

Le sang des mammifères, pris dans les veines, est un liquide visqueux, d'une couleur brun-rouge, qui passe au rouge-vermeil, quand on l'agite avec de l'air ou de l'oxygène; pris dans les artères, il offre cette dernière coloration. Il constitue une dissolution presque incolore, dans laquelle flottent des particules circulaires, aplaties vers le centre, renflées sur les bords; ces particules colorées lui communiquent la couleur qui lui est propre. Sa pesanteur spécifique varie de 1,050 à 1,057, à la température ordinaire, à 15 ou 16°. Voici quelques exemples d'après M. Marchand :

Densité.			
1,057	homme de	60 ans	
1,059	—	30	
1,055	jeune homme	25	
1,054	—	24	
1,055	—	18	
1,052	—	15	
1,052	—	12	
1,049	femme enceinte de		3 mois
1,046	—		7 »
1,052	femme	35	
1,050	jeune fille	16	

Ces densités sont prises sur du sang battu, à la température de 20°. Il opérait sur 60 grammes, au moins.

D'après Davy, le sang pris le matin est plus dense que le soir. La densité du sang diminue par l'abstinence; elle augmente, quand on se prive de boisson.

Densité.	Observateurs.	
1,0550	Richardson,	
1,0527	Haller,	
1,0570	Berzélius,	
1,0510	Davy,	sang artériel.
1,0490		sang veineux.
1,0532	Scudamore,	de l'artère temporale.
1,0532	—	sang veineux.
1,0490	—	sang de la jugulaire.
1,0560	Fourcroy,	sang de boeuf.
1,0510	Andrews,	sang de veau.
1,0550	—	sang veineux.

Le sang normal est toujours alcalin.

Le sang a une saveur saline et repoussante; son odeur est caractéristique, et diffère chez la plupart des animaux; elle paraît toujours plus exaltée chez le mâle. Cette odeur s'exalte encore, quand on traite le sang par l'acide sulfurique. M. Barruel avait pensé que ce caractère pourrait définir la nature du sang, dans certains cas de médecine légale; mais ce caractère n'a rien d'assez net et ni d'assez caractéristique. D'après les expériences de MM. Couerbe et Soubeiran, il pourrait, tout au plus, servir *comme indice*.

[illegible] Quand on abandonne à lui-même, *pendant quelque* [illegible] le sang soit artériel, soit veineux, il se prend en [illegible], qui se divise en deux portions distinctes : le [illegible] qui constitue la partie liquide, transparente et jau- [illegible] le *caillot* ou *cruor*, qui forme une masse molle, [illegible], d'un rouge brunâtre.

[illegible] phénomène de la coagulation du sang mérite que [illegible] nous nous y arrêtions un instant ; car c'est un pas [illegible] la connaissance de sa constitution. En effet, on peut [illegible]rder le sang comme un liquide tenant en dissolution [illegible] albuminate de soude, dans lequel flottent les globules [illegible]rés et qui tient une quantité de fibrine spontanément [illegible]gulable en suspension, ou dans un état si voisin de la [illegible]olution, que celle-ci paraît y être véritablement dis- [illegible]; elle s'y trouve à un état coulant particulier, ana- [illegible] à celui que présente l'amidon avec l'eau dans les

dissolutions aqueuses d'amidon; le sang renferme enfin des particules émulsionnées de matières grasses.

Quand le sang est abandonné à lui-même, la fibrine, qui constitue un réseau si ténu, qu'elle peut passer en masse à travers les filtres, se coagule et emprisonne tous les matériaux suspendus dans le sang, en exprimant, par le fait même de son retrait, la plus grande portion du liquide qu'elle laisse passer à travers les mailles qu'elle forme.

On a cru, pendant longtemps, que la fibrine faisait partie des globules du sang : mais, une expérience, qui ne laisse rien à désirer, a démontré le contraire.

Plusieurs substances ont la propriété de retarder la coagulation du sang; quelques variétés de sangs se coagulent moins rapidement; le sang des grenouilles, au printemps surtout, offre cette propriété. Or, M. Muller a fait tomber dans cette saison le sang de grenouilles dans un des liquides qui jouissent de cette propriété, dans de l'eau chargée de sucre ou de sel marin, par exemple. Après avoir agité légèrement, pour obtenir un liquide homogène, on jette le tout sur un filtre; les globules colorés, rendus moins aptes à passer à travers les pores du papier, restent sur le filtre; et il passe une dissolution incolore qui, au bout de quelque temps, se coagule en formant un caillot de fibrine qui, n'emprisonnant rien, flotte incolore dans la dissolution.

Quand on reçoit le sang, au sortir du corps, dans un vase refroidi au point de le congeler, il se conserve; par le dégel, il reprend ses propriétés primitives et se coagule.

La coagulation du sang est un phénomène purement physique, qui s'opère sans le concours des agents extérieurs; il s'opère dans les gaz qui n'ont pas d'action chimique intense sur le sang, ainsi que dans le vide.

Le phénomène de la coagulation du sang est complètement empêché, lorsqu'on y ajoute des substances capables de dissoudre la fibrine; la potasse et la soude caustique sont dans ce cas; les carbonates de ces bases font le même effet, quand on les emploie en excès; si on en met peu, ils retardent la coagulation sans l'empêcher.

Parmi les sels, beaucoup retardent la coagulation : le sulfate de soude, le sel marin, le nitre, le chlorure de potassium, l'acétate de potasse, le borax. D'après M. Magendie, les nitrates de strychnine, de morphine et de nicotine, seraient dans le même cas; tandis que le sel marin, le

le chlorure de potassium, le sel ammoniac, le chlorure de baryum et le sulfate de magnésie, la rendraient plus facile. Le sucre la retarde incontestablement.

Les acides organiques dilués la retardent ou l'empêchent; les acides minéraux seraient dans le même cas; mais nous verrons en étudiant la digestion comment il faut se rendre compte de ces actions.

Si au lieu d'abandonner le sang à lui-même, on le bat au sortir de la veine, la fibrine se prend en masses qu'on obtient parfaitement blanches en les lavant à l'eau; on peut également obtenir la fibrine au moyen du caillot, en le lavant à l'eau sur une toile serrée.

Dans quelques cas pathologiques, la fibrine, au lieu de se séparer du sang sous la forme d'un caillot qui emprisonne les globules, s'en sépare seule, tandis que les globules plus denses se portent au fond du sérum. On donne le nom de *couenne inflammatoire* à la fibrine qui se sépare ainsi; je dis à la fibrine avec restriction cependant; car la fibrine de la couenne pourrait avoir subi quelque modification dans sa composition, quoiqu'à l'analyse elle m'ait présenté des nombres semblables à ceux que j'ai obtenus avec la fibrine ordinaire. On serait, du reste, autorisé, à priori, à la regarder comme de la fibrine, puisque le sang du cheval, par exemple, offre toujours une couenne. En admettant cette identité, il serait facile d'expliquer sa formation; la couenne se présenterait toujours quand les globules auraient eu le temps de se précipiter ou de se séparer du sang avant la coagulation de celui-ci.

Trois causes principales peuvent intervenir pour déterminer la formation de la couenne : 1° certaines fibrines se coagulent plus ou moins rapidement, particularité dépendant sans doute de leurs propriétés physiques; 2° le sérum peut renfermer une quantité de sels propres à ralentir la coagulation; 3° ce sérum peut être faiblement dense, pauvre en albumine par conséquent, et faciliter ainsi le dépôt des particules colorées.

4451. Nous venons de considérer le sang en dehors de l'animal; quand il se trouve dans les veines et les artères, il possède une température en rapport avec celle de l'animal lui-même; d'après Davy, il y aurait une différence de près d'un degré entre le sang veineux et le sang artériel qui est plus chaud; la température du sang est aussi environ d'un

degré et demi plus élevée chez l'homme que celle de la bouche ou du rectum.

Les propriétés chimiques du sang, pris à l'état frais, doivent nous occuper maintenant; il est, du reste, facile d'en prévoir beaucoup d'après la connaissance des matériaux qui le constituent.

Examinons d'abord l'action de divers gaz. On peut les diviser sous ce rapport en trois classes :

1° Les gaz neutres, qui n'agissent sur lui que d'une façon mécanique ;

2° Les gaz acides ;

3° Le gaz ammoniac.

Nous supposerons qu'on prenne du sang veineux. L'air atmosphérique et l'oxygène lui font prendre la teinte rouge-vermeil qui caractérise le sang artériel ; l'oxygène est absorbé et déplace une portion des gaz que le sang tient toujours en dissolution, c'est à dire, l'acide carbonique et l'azote.

L'oxyde de carbone, l'hydrogène carboné, le deutoxyde d'azote lui font prendre une couleur d'un brun-violacé.

L'azote, l'acide carbonique, l'hydrogène, le protoxyde d'azote, lui communiquent une teinte rouge-brun.

L'hydrogène arseniqué et sulfuré lui donnent une teinte violet foncé, passant peu à peu au brun-verdâtre.

Ces gaz n'agissent très probablement que d'une façon mécanique, sauf les deux derniers. Les acides chlorhydrique et sulfureux altèrent profondément le sang : le premier le fait passer au brun-marron et le coagule; le second lui communique une teinte noire en le coagulant de même. Le chlore agit d'abord en le colorant en brun-noir; il coagule son albumine, d'abord par lui-même, ensuite par l'acide chlorhydrique résultant de sa combinaison avec les principes organiques du sang ; peu à peu il le décolore et s'empare du fer contenu dans la matière colorante.

Le gaz ammoniac lui communique plus de liquidité, et le fait passer au rouge-cerise.

De ce que certains gaz n'agissent sur le sang que d'une façon purement mécanique, il ne faudrait pas en conclure que, respirés en petite quantité, ils seraient tout à fait inoffensifs ; l'oxyde de carbone, en particulier, agit pendant la vie sur le système nerveux, et détermine la mort, quand il est respiré à la dose d'un demi pour cent.

Il n'en est pas de même de l'hydrogène et de l'azote, qui paraissent n'intervenir qu'en empêchant le contact de l'oxygène, et ne produire des effets fâcheux que quand ils délayent par trop l'air de la respiration.

L'acide sulfhydrique aussi est très vénéneux ; il se détruit pourtant dans son contact avec le sang, et il y a précipitation de soufre. Les individus soumis à respirer souvent de petites quantités d'hydrogène sulfuré, contractent, à ce que croient quelques médecins, la maladie connue sous le nom d'*anhémie des mineurs*, qui paraît être due à la présence de ce gaz dans les lieux habités par les individus qui en sont atteints.

Qui ne connaît l'effet délétère des dégagements d'hydrogène sulfuré, dans certains marais, dans lesquels il résulte de la décomposition du sulfate de chaux. Celui-ci, en présence des matières organiques, se change en sulfure de calcium, que l'acide carbonique décompose à son tour en carbonate de chaux et hydrogène sulfuré. Presque toujours son apparition annonce un danger grave, surtout si dans le lieu où elle se manifeste il y a eu contact d'eau douce et d'eau salée, soit que ce gaz agisse par lui-même, ce qui est peu probable, soit qu'il agisse comme véhicule de miasmes organiques. Dans les sources thermales qui en dégagent, il est inoffensif ; mais sa température, au moment où il se dégage, est assez élevée, pour qu'il se trouve brûlé de suite.

L'hydrogène arseniqué agit comme poison par l'arsenic qu'il contient ; je crois, cependant, qu'on a un peu exagéré ses propriétés délétères.

L'acide chlorhydrique, l'acide sulfureux et le chlore, auxquels il faudrait encore joindre les acides bromhydrique et iodhydrique, portent des troubles plus ou moins profonds dans les procédés de la vie, par leur action sur le sang.

4452. Tous les acides qui coagulent l'albumine coagulent le sang. Il faut observer que, dans la coagulation du sang, la matière colorante elle-même se coagule aussi par l'albumine qui fait partie des globules qui la contiennent. De même, les corps qui dissolvent l'albumine dissolvent aussi la matière colorante dans la plupart des cas, quand elle n'a pas été isolée, et qu'elle se trouve encore contenue dans les globules organisés.

Il est donc inutile de répéter ici ce que nous avons dit en parlant de l'albumine et de la fibrine, qui constituent les principaux ingrédients du sang.

Les bases alcalines ajoutées au sang, s'opposent à sa coagulation ; l'ammoniaque lui-même en fait autant. Tous ces corps en dissolvent la matière colorante,

Quant aux sels, nous avons déjà vu quels sont les phénomènes que quelques uns d'entre eux produisent avec le sang : en général, les sels métalliques produisent des précipités formés par l'oxyde du sel, l'albumine et l'hématosine. Ces précipités contiennent de petites quantités de savons métalliques, provenant des matières grasses dissoutes dans le sérum à la faveur de la soude qu'il contient.

On serait tenté de croire que l'eau n'a aucune action sur le sang ; car celle-ci n'agit ni sur l'albumine, ni sur la fibrine, mais son action sur les particules du sang est remarquable. En effet, met-on du sang en contact avec une quantité considérable d'eau, et le porte-t-on dans cet état sous le microscope, on voit bientôt les globules prendre une forme sphéroïdale, et se déformer entièrement par un phénomène d'endosmose probablement. Cette propriété est très intéressante, et donne la mesure du danger qu'il y aurait à introduire une trop grande quantité d'eau dans le sang d'un animal ; car, non seulement alors il deviendrait propre à causer des hémorrhagies, mais très probablement les phénomènes de la formation et de la vitalité des globules pourraient en être profondément modifiés.

L'alcool coagule le sang en s'emparant de son eau ; il s'empare aussi de quelques matières grasses, de quelques sels ; il est facile de comprendre, dès lors, comment il agit sur les portions sanguines, dans la conservation des pièces anatomiques.

La créosote et le tannin coagulent également le sang.

4453. Porté à la température de 75°, le sang se coagule. Ainsi cuit, il sert à divers usages. Cette propriété est mise à profit pour clarifier les dissolutions troubles. On emploie aussi le sang de certains animaux, coagulé par la chaleur, pour la fabrication des boudins, et il y a une question que l'analyse chimique éclaircira sans doute à ce sujet. En effet, tandis que le sang de porc est apte à faire des boudins par lui seul, le sang de la plupart des autres animaux ne convient pas, et ne peut servir à cet usage que par

l'addition d'une certaine quantité de lait ; or, celui-ci apporte au sang deux matériaux principaux, la caséine et la matière grasse. Le sang de cochon contiendrait-il ces deux principes en quantité suffisante, ou l'un des deux suffirait-il seul? Il y a là une question à éclaircir.

4454. Les corpuscules, que l'examen microscopique nous a appris à discerner dans le sang des animaux, sont de deux sortes : les uns, en petit nombre, sont incolores ; les autres, sont colorés. Les corpuscules de tous les animaux vertébrés sont lisses, aplatis, de sorte qu'ils peuvent glisser aisément les uns sur les autres. Chez l'homme et chez la plupart des mammifères, ils sont circulaires et en forme de disques, renflés sur les bords. Ils jouissent de beaucoup d'élasticité et de flexibilité. Au sortir des vaisseaux sanguins, quand on comprime sous le microscope une goutte de sang, ils s'aplatissent, et reprennent leur forme, quand la pression cesse. La flexibilité des globules s'aperçoit aisément, quand on les examine dans la circulation d'un animal vivant. La grenouille, dans laquelle ils sont très volumineux et elliptiques, se prête très bien à cette expérience : on voit ses globules s'allonger dans les passages étroits, et s'ils rencontrent quelque obstacle, prendre la forme d'un bissac, pour reprendre ensuite leur forme primitive.

Ils sont toujours plus pesants que le sérum et le plasma du sang. Quoique la relation de pesanteur ne soit pas constante, et que, dans quelques cas, ils se précipitent plus facilement que dans d'autres, on observe, cependant, que plus ils sont développés et grands, plus ils ont de tendance à se déposer. Ainsi, tandis que dans le sang des mammifères, ils ne se déposent que difficilement lorsqu'il a été battu, les voit-on toujours se déposer rapidement dans le sang des grenouilles.

Quand on les examine à l'état parfaitement frais, ils paraissent homogènes, dans la plupart des cas. Dans quelques sangs, on aperçoit de suite, dans d'autres, quelque temps après leur séparation de l'animal, un point central obscur, qu'il est très difficile d'interpréter, surtout dans l'examen du sang des animaux dont les globules sont très petits.

M. C. H. Schultz a fait, à ce sujet, une observation qui serait importante. Quand on examine le sang d'une salamandre asphyxiée par l'acide carbonique, les globules ont une couleur plus foncée, qui s'exalte dans certains points,

de façon qu'ils ont un aspect bariolé. Vient-on à les agiter avec de l'oxygène, ils perdent leur teinte foncée, et redeviennent parfaitement transparents. Le point central obscur résulterait-il d'une fixation d'acide carbonique, qui serait déplacé par l'oxygène ? Cela paraît assez probable, lorsqu'on songe surtout que dans la circulation on n'aperçoit pas la tache centrale ; on ne peut cependant pas nier l'existence des noyaux fibrineux.

Les corpuscules du sang conservent pendant longtemps leur forme, quand on les garde dans des liquides albumineux ou dans du sérum ; cependant, ils s'affaissent toujours un peu : aussi, faut-il toujours les examiner de suite et les étendre de sérum. Quand on ajoute de l'eau au sérum le globule se distend en une sphère lisse ; il pâlit, tandis que la tache centrale devient de plus en plus apparente. Au bout de peu de temps, il est tellement transparent et incolore, que la tache centrale ne semble plus entourée que d'une auréole pâle. La tache centrale paraît ne pas occuper le centre du globule, mais se rouler sur la paroi interne de la sphère. Quand la cellule se déchire par l'action prolongée de l'eau, elle s'affaise autour du noyau, sous la forme d'une bandelette.

Quand on mélange le sang avec une trop grande quantité d'eau, ces phénomènes sont si rapides qu'on ne peut plus les suivre, les globules crèvent de suite.

C'est encore sur le sang de grenouille qu'on peut le mieux suivre ce phénomène, qui indiquerait que le globule du sang est formé par une membrane qui porte un noyau dans son intérieur, et qui entoure et enferme la matière colorante, qui se trouverait à l'état de dissolution sous forme liquide dans l'intérieur de la vésicule.

Les dissolutions étendues de l'albumine et des sels du sang, agissent comme l'eau, mais avec une rapidité variable et en proportion avec leur dilution.

L'acide acétique agit comme l'eau, mais d'une manière beaucoup plus rapide. Les acides oxalique, phosphorique et lactique, agissent comme l'acide acétique.

Les dissolutions concentrées de sel marin, de carbonate de potasse, de carbonate d'ammoniaque, de sel ammoniacal et de sucre, sont sans action sur les globules ; quand elles sont saturées, elles déterminent, cependant, les globules à se contracter et à s'affaisser ; aussi, les globules qui

ont été distendus par l'eau reprennent-ils leur forme primitive aplatie, quand on les plonge dans des dissolutions salines concentrées, ou du moins acquièrent-ils la forme de petits globules irrégulièrement rétractés. Ils ne doivent pas avoir perdu trop de matière colorante par l'action de l'eau; ils sont toujours plus transparents et plus minces.

Les corps qui peuvent déterminer la coagulation de l'albumine et de la globuline contenues dans les cellules, déforment les globules : les acides sulfurique, nitrique, l'alun, l'alcool, le chlore, sont dans ce cas. Les sels métalliques sont dans le même cas; ceux qui forment des composés solubles dans un excès d'albumine ou de sel métallique, les déforment et souvent les gonflent comme l'eau.

Les bases alcalines dissolvent les globules complètement; la conicine agirait de même, ainsi que l'ammoniaque.

L'acide chlorhydrique les dissout complètement et forme un magma gélatineux.

4455. La forme et la grandeur des globules du sang diffèrent dans les divers animaux : les globules de presque tous les mammifères sont circulaires; ceux des autres animaux sont elliptiques.

Animaux à globules circulaires.

	Diamét. en fraction du millimètre.
Homme	1/120
Singes divers, chien, lapin, cochon, hérisson, cochon d'Inde, muscardin	1/150
Ane, chat, souris grise, souris blanche	1/170
Mouton, oreillard, cheval, mulet, bœuf	1/200
Chamois, cerf	1/218
Chèvre	1/288
Escargot des vignes	1/100

Animaux à globules elliptiques.

	Grand diamét.	Petit diamét.
Dromadaire, alpaca	1/125	1/220
Orfraie, pigeon, dinde, canard	1/75	1/100
Poulet	1/80	1/100
Paon, oie, corbeau, moineau, chardonneret	1/86	1/100
Mésange	1/100	1/150

Tortue terrestre	1/48	1/77
Vipère	1/60	1/100
Orvet	1/66	1/115
Couleuvre	1/50	1/100
Lézard gris	1/66	1/110
Salamandre	1/30	1/55
Grenouille commune	1/45	1/75
Lote, véron, dormille	1/75	1/125

4456. Nous venons d'examiner les globules du sang à l'état organisé; cherchons maintenant à nous rendre un compte exact des matériaux qui les composent; nous y trouvons :

1° Enveloppe extérieure du globule ;

2° Matériaux renfermés dans la capsule; c'est à dire, les matières albuminoïdes, la matière colorante rouge et le noyau.

Rien de plus facile que de séparer l'enveloppe et le noyau des globules du sang : à cet effet, on prend du sang parfaitement défibriné par le battage, et on le porte dans une très grande quantité d'eau. Bientôt, les phénomènes de gonflement déchirent le corpuscule; son contenu se dissout dans l'eau, et le noyau se dépose avec l'enveloppe. Il est très difficile, pour ne pas dire impossible, de séparer ces deux corps qui offrent tous les caractères de la fibrine obtenue par le battage du sang. Comme l'analyse élémentaire du mélange de ces corps n'a pas été faite, on ne peut rien dire ici quant à leur composition; elle seule pourrait apprendre si l'enveloppe ne se rapproche pas des tissus épidermiques; auquel cas, le carbone serait moins fort et l'azote plus fort que dans l'albumine et la caséine.

Il est plus difficile de se rendre compte de la nature des matériaux solubles dans l'eau qui sont renfermés dans les globules du sang; les opinions sont divisées à cet égard : les uns les regardent comme de l'albumine pure; d'autres, comme une matière particulière à laquelle M. Berzélius a donné le nom de *globuline*, et que M. Lecanu avait regardée comme de l'albumine qui se serait coagulée pendant la préparation de la matière colorante du sang.

4457. La globuline se rapproche, comme la matière du cristallin de l'œil, par toutes ses propriétés, de la caséine retirée du lait. On l'obtient aisément en faisant digérer les

matières albumineuses précipitées par l'acide sulfurique, et lavées à l'alcool sulfurique, obtenues dans la préparation de la matière colorante du sang, avec du carbonate de chaux ou de baryte suspendus dans l'eau. On reprend la masse filtrée par de l'alcool, qui dissout la globuline.

M. Mulder a fait l'analyse du sulfate de globuline; voici ses résultats :

Carbone.....	4,11
Hydrogène.....	7,17
Azote.....	15,70
Oxygène.....	20,52
Acide sulfurique....	2,50

En rapportant ces nombres aux éléments organiques seuls, on aurait :

Carbone.....	55,5
Hydrogène.....	7,3
Azote.....	16,1
Oxygène.....	21,1

4458. *Hématosine.* On a donné le nom d'hématosine à la matière qui colore les globules du sang ; nous l'avons déjà considérée dans ceux-ci ; il nous reste maintenant à l'étudier, quand elle en a été isolée ; mais il faut d'abord que nous jetions un coup d'œil rapide sur les propriétés qu'elle offre, lorsque les globules, déchirés par le gonflement dans l'eau, permettent à la matière colorante de s'échapper avec la globuline, la caséine ou l'albumine, et qu'alors, soit par elle-même, soit avec le concours de ces substances auxquelles elle se trouve associée dans le globule, elle se dissout dans l'eau.

La dissolution de la matière colorante du sang, mêlée des matériaux albumineux auxquels elle est associée, prend, par son agitation avec de l'oxygène, une teinte qui se rapproche de celle du sang artériel, sans jamais l'atteindre cependant, car déjà elle a subi une modification. On peut évaporer cette dissolution à une température qui ne dépasse pas 50°, sans qu'elle se modifie ; elle laisse alors comme résidu une masse presque noire, susceptible de se pulvériser, et qui, arrivée à cet état de dessiccation, peut être maintenue, pendant plusieurs heures, à 100°, sans

perdre sa solubilité dans l'eau. En portant cette dissolution à la température de 75°, elle se coagule à la manière du sérum à peu près ; si la dissolution est très concentrée, le liquide coloré qui surnage la masse coagulée, séparée de celle-ci, se coagule à son tour, en abandonnant un liquide moins coloré et jaunâtre.

Le chlore décolore la dissolution de cette matière.

L'alcool la coagule comme la chaleur.

Les acides agissent de la même manière.

Les alcalis et les acides se combinent avec elle.

Tous ces caractères, comme on le voit, se rapportent parfaitement à ceux du sang défibriné.

Quelques chimistes donnent à ce corps le nom d'*hématoglobuline*. M. Berzélius le regarde comme une véritable combinaison ; nous croyons, cependant, qu'il vaut mieux le regarder comme un simple mélange qui participe des propriétés de ses constituants : globuline, caséine, albumine et hématosine. D'après Hunefeld, on obtiendrait facilement l'hématosine non coagulée en traitant le caillot du sang par de l'éther bien débarrassé d'acide et d'alcool : à cet effet, on le découpe en tranches minces qu'on suspend dans l'éther, celui-ci se charge d'hématosine et se colore en rouge ; on obtient la matière colorante à l'état d'un dépôt rouge qui retient une portion de la matière grasse que l'éther enlève au caillot. Quand on abandonne cette dissolution éthérée à elle-même, l'hématosine dissoute ne tarde pas à passer spontanément à l'état insoluble, et se précipite d'abord sous forme de poudre, mais ne tarde guère à se coaguler en entier. L'alcool coagule également la dissolution éthérée.

L'acide acétique et l'acide phosphorique, à trois équivalents d'eau, ne précipitent pas cette dissolution ; mais les autres acides en précipitent de l'hématosine en brun, et se combinent avec elle.

Hunefeld seul a étudié l'hématosine préparée comme il vient d'être dit ; cette préparation n'a pas réussi entre les mains de M. Berzélius et de F. Simon.

Il nous reste à faire maintenant l'histoire de l'hématosine coagulée, telle qu'on l'obtient après l'avoir coagulée et séparée des principes albuminoïdes des globules.

Beaucoup de chimistes s'étaient occupés à chercher à

isoler la matière colorante du sang, mais sans succès. Les premiers essais sont dus à M. L. Gmelin, qui avait observé que le sang coagulé par l'alcool, et qu'on traite ensuite par un excès d'alcool bouillant, cède sa matière colorante à ce véhicule : cette méthode ne suffit pas pour l'obtenir à l'état de pureté. Il proposa ensuite de coaguler le sang par de l'acide chlorhydrique étendu : en reprenant le coagulum par l'alcool, celui-ci dissout le chlorhydrate d'hématosine.

C'est M. Lecanu, auquel on doit une série nombreuse et intéressante de recherches sur le sang, qui, le premier, l'a isolée par une méthode qui ne laisse rien à désirer; mais, d'après ce que nous avons déjà dit, il ne faut plus s'attendre à voir la matière colorante, ainsi obtenue, offrir les propriétés que nous lui avons reconnues soit dans les globules, soit lorsqu'elle se trouve encore à l'état non coagulé. Il y a un changement aussi complet à son égard que celui qui s'opère pour l'albumine liquide, qu'on a coagulée, soit par la chaleur, soit par les acides; en un mot, de l'état de matière organisée, elle passe, par le traitement nécessaire à sa préparation, à l'état de matière organique.

Il y a plusieurs méthodes pour préparer l'hématosine : voici la plus simple et qui donne un produit très pur; les autres s'en rapprochent beaucoup, et les modifications n'ont rien d'essentiel.

On prend du sang parfaitement défibriné par le battage, et on y ajoute, peu à peu, de l'acide sulfurique dilué, jusqu'à ce qu'il se prenne en une bouillie épaisse, brunâtre. Cette masse est délayée dans un peu d'alcool, et jetée sur une toile pour la laisser égoutter; ensuite, on la soumet à la presse. Le gâteau brun qu'on obtient est repris par de l'alcool acidulé par l'acide sulfurique. On continue ce traitement, tant que les liqueurs se colorent. L'alcool dissout la matière colorante, et laisse un résidu presque incolore, qui renferme du sulfate d'albumine et de globuline, ou de caséine. Les teintures alcooliques filtrées sont sursaturées par de l'ammoniaque, filtrées, puis évaporées à siccité. Le résidu desséché se compose maintenant d'hématosine, de sels, de matières grasses, et de quelque peu de matière extractive; on s'en débarrasse en le pulvérisant parfaitement, et en le traitant successivement par de l'éther, de l'alcool et de l'eau. Le résidu constitue déjà la matière colo-

rante, presque pure ; on le reprend par de l'alcool ammoniacal, on filtre, et on évapore à siccité. On lave ce résidu à l'eau pure, et on le dessèche à une température peu élevée.

Obtenue de cette manière, l'hématosine est un corps solide, brunâtre, sans saveur, sans odeur. Quand on l'obtient en évaporant sa dissolution dans l'alcool ammoniacal, au bain-marie, elle se présente sous la forme d'une masse, d'un rouge noirâtre, ayant un peu l'aspect métallique.

Elle est insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, l'éther acétique, les huiles grasses ou volatiles, soit à chaud, soit à froid. Elle se dissout à chaud dans l'huile de térébenthine et l'huile d'olive.

L'eau, l'alcool, l'éther acétique, contenant une très petite quantité d'ammoniaque, de potasse ou de soude caustique, la dissolvent aisément ; ces alcalis conservent la réaction alcaline, quelle que soit la quantité d'hématosine mise en contact avec eux. La couleur de la dissolution est d'un rouge de sang. Si on chauffe les dissolutions avec un excès d'alcali, l'hématosine se modifie ; elle prend avec la potasse une couleur verdâtre, et ne se dissout plus dans l'alcool acidulé. Les carbonates de soude et de potasse, ainsi que le borax, rendent soluble une quantité notable d'hématosine.

Elle se dissout aisément dans l'alcool acidulé par l'acide sulfurique ou chlorhydrique. Ces dissolutions possèdent une couleur brune, mais passent au rouge, quand on neutralise l'acide ; l'eau la précipite de ces dissolutions alcooliques acides.

L'alcool faible, chargé de sulfate de soude, la dissout ; ce sel ne communique pas cette propriété à l'eau. L'acide sulfurique concentré ne dissout pas l'hématosine ; il lui enlève un peu de fer, et laisse un résidu brun, qui ne se dissout plus dans l'alcool acide ou ammoniacal. L'acide sulfurique, étendu de six fois son volume d'eau, agit à peu près de la même manière ; mais le résidu qu'il laisse se dissout, en partie, dans l'alcool et l'éther.

L'acide chlorhydrique concentré agit comme l'acide sulfurique.

Ces résidus bruns sont solubles dans l'acide sulfurique concentré ; mais il les détruit bientôt.

L'acide nitr détruit l'hématosine à chaud.

L'acide acétique ne la dissout pas.

Quand on la suspend dans l'eau et qu'on y fait passer un courant de chlore, elle est décolorée; la liqueur contient du chlorure de fer.

M. F. Simon a fait quelques essais pour constater comment l'hématosine se comporte avec les divers réactifs : à cet effet, il dissout l'hématosine dans de l'eau légèrement alcaline, et ajoute ensuite de l'acide acétique, jusqu'à ce que le papier de tournesol n'indique plus la réaction alcaline. La dissolution étant filtrée, l'hématosine en est précipitée en flocons bruns par les acides sulfurique, chlorhydrique, nitrique, arsenique et acétique.

Le bichlorure de mercure y forme, à la longue, des flocons surnagés par un liquide coloré.

Les acétates neutre et basique de plomb y forment un précipité brun, floconneux, et décolorent complètement la liqueur.

Le chlorure de zinc, l'acétate de cuivre, le nitrate d'argent, la précipitent.

Le chlorure de fer n'y forme qu'un précipité faible.

Le cyanure jaune de potassium et de fer ne la précipite pas ; mais en l'acidifiant par de l'acide sulfurique, il se forme des flocons bruns ; la liqueur surnageante est colorée en vert.

Le sulfocyanure de potassium y occasionne une coloration rouge intense, tandis qu'il se dépose des flocons bruns.

Les sels de baryte et l'alun forment des précipités floconneux, brunâtres, et décolorent complètement le liquide.

Toutes ces réactions se reproduisent en faisant usage d'une dissolution ammoniacale, neutralisée par l'acide sulfurique.

L'hématosine, chauffée dans une cornue, fournit les produits qui résultent de la destruction des matières azotées; chauffée à l'air, elle brûle à la façon des sels organiques de plomb, en dégageant l'odeur de corne brûlée, sans fondre et sans se boursoufler.

Quand on la fait déflagrer avec du nitre, on ne peut découvrir, dans le résidu, ni acide phosphorique, ni acide sulfurique, ce qui prouve qu'elle ne contient ni phosphore, ni soufre. Quand elle est parfaitement pure, elle ne laisse d'autres cendres que le peroxyde de fer provenant du fer qu'elle contient.

M. Mulder a fait l'analyse de l'hématosine, et il est arrivé aux résultats suivants qui s'accordent avec mes propres analyses :

	Sang artériel de bœuf.	Sang veineux de bœuf.	Sang de bœuf.	Sang de mouton.
Carbone	66,49	65,91	66,20	65,73
Hydrogène...	5,30	5,27	5,44	5,28
Azote.....	10,54		10,46	10,57
Oxygène	11,01		11,15	11,97
Fer	6,66	6,58	6,75	6,43
	100,00	100,00	100,00	100,00

Il en tire la formule suivante :

C^{44}....	3363,14	65,84
H^{44}....	274,55	5,37
Az^{6}....	531,11	10,40
O^{6}.....	600,00	11,75
Fe	339,21	6,64
	5108,01	100,00

M. Lecanu a trouvé un peu plus de fer que M. Mulder. Voici, du reste, les déterminations qui ont été faites à ce sujet :

	Oxyde de fer en centièmes	Fer en centièmes.	Observateurs.
Sang humain	10,00	6,95	Lecanu.
de bœuf.....	12,85	8,90	Lecanu.
artériel de bœuf..	9,60	6,66	Mulder.
veineux de bœuf.	9.62	6,75	Mulder.
de bœuf	11,50	7,97	F. Simon.
de mouton..... .	9,30	6,45	Mulder.
de poules.....	8,34	5,78	Lecanu.

L'hématosine se combine aux acides, elle absorbe l'acide chlorhydrique gazeux à la température ordinaire; à 100°, ce composé perd la moitié de l'acide qu'il contient. M. Mulder lui assigne la composition suivante :

C^{88}	61,71
H^{91}	5,21
Az^{12}.....	9,76
O^{12}.....	11,01
Fe^{2}	6,22
Ch^{3}	6,09

Quand on fait passer du chlore sec sur l'hématosine, desséchée à 130°, elle en absorbe à peu près la moitié de son poids. M. Mulder assigne à cette combinaison, la formule suivante :

C^{44}	45,52
H^{44}	3,54
Az^{6}	6,84
O^{6}	7,75
Fe^{1}	4,37
Cl^{12}	34,20

4459. M. Sanson a trouvé dans le sang une matière colorante jaune, à laquelle est due la coloration du sérum, et qui n'est pas sans analogie avec certaines matières colorantes de la bile. On l'obtient en lavant à l'alcool du sang de bœuf bien desséché, qui dissout quelques sels et des matières grasses ; ensuite, on reprend le résidu par de l'eau distillée. La matière se dissout dans celle-ci et laisse, par l'évaporation, un résidu jaunâtre ayant une saveur saline; en le reprenant par de l'alcool pur ou de l'alcool éthéré, on obtient des teintures d'un jaune d'or.

M. F. Simon croit avoir trouvé une matière colorante particulière dans le sang ; il lui donne le nom d'hémaphæine. Elle se distingue surtout de l'hématosine par sa solubilité dans l'eau et dans l'éther, par la couleur rouge intense qu'elle communique à l'alcool. Il croit que la matière jaune de Sanson n'est que son hémaphæine.

Ces matières sont trop peu étudiées pour nous y arrêter; elles ne sont très probablement que des modifications de la matière colorante normale du sang.

MM. Lassaigne et Lecanu ont rencontré une matière colorante bleue dans le sang des ictériques ; M. Chevreul en a signalé une semblable dans la bile, et c'est probablement celle-là que MM. Lassaigne et Lecanu ont retrouvée dans le sang des ictériques.

M. Sanson a rencontré une matière colorante bleue dans le sang normal. Il suffit de précipiter le sang par de l'acétate basique de plomb ; de dessécher le résidu, et de le reprendre par de l'alcool à 0,800, qui la dissout et se colore en bleu. On évapore ces dissolutions à sec ; on lave le résidu à l'eau et à l'éther, à froid, enfin, avec de l'alcool à une température de 40 degrés. On obtient alors un

résidu brunâtre, qui se dissout dans l'alcool bouillant et qui le colore en bleu de ciel.

Cette matière colorante est insoluble dans l'alcool, l'éther et l'eau à froid. Elle se dissout dans l'alcool bouillant et s'en dépose par le refroidissement. Les acides concentrés ne l'attaquent pas, excepté l'acide sulfurique. L'ammoniaque, ajoutée à sa dissolution alcoolique, la colore en vert; les acides ramènent la couleur au bleu. Le chlore la décolore; la dissolution acide ne contient pas de fer.

4460. On a mis en usage diverses méthodes pour faire les analyses générales du sang. Nous n'entrerons pas dans les détails de ces méthodes, qui se modifieront toujours au fur et à mesure des exigences de la science. Cependant, elles prendront probablement toujours leur point de départ dans les données que fournit la coagulation du sang, et la détermination préalable des matériaux essentiels, qu'on rencontre dans le sang physiologique de chaque animal; sauf à déterminer ensuite, pour le sang pathologique, les matières spéciales qui apparaissent dans des cas donnés.

Par la coagulation spontanée, le sang se partage en deux portions : le sérum et le caillot. Le sérum contient l'albumine du sang et les matières solubles. Le caillot contient du sérum, dont on peut faire abstraction par la pensée; on le regarderait comme renfermant la portion insoluble du sang, la fibrine et les globules.

On comprend que si l'on parvient à déterminer, d'une manière exacte, la relation pondérale qui existe entre les quantités de ces matières, on aura fait un grand pas dans la connaissance de la composition du sang; et nous allons décrire la méthode généralement suivie dans les déterminations de ce genre.

Les nombres qu'on obtient ne sont pas absolus, sans doute; mais j'ai constaté que deux analyses du même sang, pris sur le même animal, donnent des résultats identiques, en prenant la précaution de choisir un animal de grande taille, et en lui faisant des saignées légères; auquel cas, les phénomènes d'endosmose ne viennent pas troubler la quantité relative des matériaux solides de la première et de la dernière portion du sang qui s'écoule. Le sang s'appauvrit, comme on sait, à la fin des fortes saignées.

Le sang est reçu dans deux vases d'égale capacité, ar-

Il est facile de s'assurer, dans cette méthode, que les globules sont formés d'hématosine, d'albumine et de fibrine. En effet, ils cèdent leur hématosine à l'alcool ammoniacal. Si on dissout les globules dans l'eau, celle-ci se coagule comme une liqueur albumineuse. A froid, cette liqueur, par le simple repos, laisse déposer de la fibrine.

Entre des mains habiles, le procédé de M. Figuier promet des résultats d'un haut intérêt. Mieux qu'aucun autre, il rend possible une analyse qualitative du sang, si souvent nécessaire et suffisante : il paraît d'ailleurs susceptible d'acquérir une grande précision au point de vue de l'analyse quantitative.

4461. Nous allons maintenant examiner la composition normale physiologique du sang de l'homme. Mais nous devons faire précéder notre examen d'une observation importante.

Le sang se trouve dans l'économie à deux états distincts : le sang veineux et le sang artériel. Le premier, ayant servi à la nutrition des organes qu'il a traversés, revient au cœur et s'artérialise dans les poumons, pour redevenir sang veineux de nouveau. Il y a donc, on le voit, une différence notable entre le sang veineux et le sang artériel : nous apprendrons à la connaître plus tard en détail. Le sang artériel est le même dans tout le parcours de l'économie. Mais, en serait-il de même pour le sang veineux. A priori, on peut dire que non : et, en effet, le sang veineux qui revient de tel organe, où il doit avoir déposé les principes propres à la nutrition de cet organe, ou qui lui enlève les matières rejetées par lui et destinées à se brûler, ne peut avoir la même composition partout, et doit nécessairement varier. Le sang veineux qui revient des mamelles, où il dépose son lait, du foie, où la bile se sécrète, etc..., doit être différent au retour de chacune de ces diverses parties. Il ne peut être homogène et donner une composition normale, que pris lors de sa rentrée dans le cœur à l'état de sang artériel, ou de son arrivée au poumon à l'état de sang veineux. Or, sur l'homme, les analyses sont presque toujours faites avec le sang veineux retiré des veines du bras.

Voici la composition du sang normal veineux de l'homme :

Sérum	870
Caillot.	130
	1000

due à du serum, ce qui n'est peut-être pas rigoureusement vrai : la détermination des globules en est affectée, sans doute, mais l'erreur est toujours dans le même sens, et ne change rien à la relation qu'on cherche à établir de la sorte.

Cette méthode d'analyse ne sert, en définitive, qu'à faire la part des trois ordres de matières, distinctes plutôt au point de vue physique qu'au point de vue chimique, que le sang renferme, savoir : 1° la matière coagulable ; 2° la matière soluble ; 3° la matière en suspension.

Quels que soient les perfectionnements dont cette méthode est susceptible, elle aura fourni à la science un moyen prompt et expéditif de comparer entre eux les trois ordres de matériaux que ce liquide nous offre, et dont les variations en modifient les propriétés vitales à un si haut degré.

Les matières minérales s'obtiennent par l'incinération du sang, soit pris tout entier, soit préalablement séparé en caillot et sérum par la coagulation.

Dans ces derniers temps, M. Figuier vient d'exécuter quelques analyses du sang, au moyen du sulfate de soude, dont l'emploi rend le sang susceptible de filtration.

Si on bat le sang pour en séparer la fibrine, et qu'on sépare celle-ci ; qu'on mêle ensuite le sang défibriné avec deux fois son volume d'une dissolution de sulfate de soude à 16 ou 18° de Beaumé, le liquide jeté sur le filtre passe incolore et laisse les globules sur le filtre.

On peut laver les globules au moyen de la même solution de sulfate de soude, tant qu'ils retiennent du sérum. Si on pouvait les débarrasser du sulfate de soude, il ne resterait sur le filtre que les globules purs. L'auteur y parvient en chauffant le filtre à 100°. Les globules se coagulent et deviennent insolubles. En traitant le filtre par l'eau bouillante, on dissout le sulfate de soude, et les globules restent ; mais, comme on le voit, à l'état cuit ou coagulé.

La liqueur chargée de sulfate de soude et filtrée, donne par l'ébullition toute l'albumine du sérum sous sa forme coagulée.

L'eau du sang se détermine par la simple évaporation de 10 ou 20 grammes de sang. Les sels se dosent par l'incinération du résidu, et s'analysent par les procédés ordinaires.

La densité du sérum s'élève à 1028 chez l'homme, et à 1027 chez la femme.

La composition moyenne des deux sangs se représente, du reste, par les nombres suivants :

	Homme.	Femme.
Eau	780,0	791
Globules	140,0	127
Albumine	69,0	70
Fibrine	2,2	2,2
Matières extractives et sels	6,8	7,4
Séroline	0,02	0,02
Matière grasse phosphorée	0,49	0,46
Cholestérine	0,09	0,09
Savon	1,00	1,05
Sang	1000,00	1000,00
Chlorure de sodium	3,1	3,9
Sels solubles	2,5	2,9
Phosphates	0,334	0,334
Fer	0,565	0,541
Sels pour 1000 de sang	6,495	7,695

4462. Pour faire une bonne analyse du sang normal, il est nécessaire de prendre, du reste, quelques précautions dans la manière de le recueillir. Le sang s'appauvrit rapidement en matériaux solides, au fur et à mesure qu'on répète la saignée, comme nous l'avons déjà dit; on peut en juger par quelques expériences faites à ce sujet avec le docteur Prevost, et dont voici les résultats :

Un chat, robuste et bien portant, est saigné fortement à la carotide. Son sang fournit :

Sérum.	Sang.
900 eau.	7938 eau.
100 albumine.	1184 globules et fibrine.
	878 albumine, etc.

Deux minutes après, on le saigne de la jugulaire externe :

Sérum.	Sang.
916 eau.	8092 eau.
84 Albumine.	1163 globules et fibrine.
	745 albumine, etc.

On laisse de nouveau s'écouler cinq minutes, et on tire du sang de la jugulaire :

Sérum.	Sang.
915 eau.	8293 eau.
85 albumine.	935 globules et fibrine.
	772 albumine, etc.

Il est évident que la proportion d'eau s'élève à mesure que l'on répète les saignées.

M. Lecanu a fait comparativement l'analyse du sang dans des saignées consécutives. Voici ses résultats :

	Sang d'une 1re saig. de femme.	Sang d'une 2e saig. prat. le soir même de la 1re.
Eau	792,90	834,05
Globules et fibrine	127,73	87,51
Albumine	70,21	71,11
Sels, mat. grass. et extr.	9,16	7,33
	1000,00	1000,00

	Sang d'un jeune homme de 23 ans vigoureux.	Sang du même à la 3e saignée.
Eau	780,21	853,46
Globules et fibrine	139,13	76,19
Albumine, sels, etc.	80,66	70,35
	1000,00	1000,00

Les expériences de M. Lecanu s'accordent donc avec les nôtres ; les unes et les autres ont été pleinement confirmées, du reste, par des essais analogues, exécutés avec le plus grand soin, par MM. Andral et Gavarret.

4463. Les conclusions principales auxquelles les divers auteurs sont arrivés, relativement aux variations de la composition du sang, se traduisent de la manière suivante :

1° Le sang de l'homme contient moins d'eau que celui de la femme, la même proportion de fibrine, plus de globules, un peu moins d'albumine.

2° Plus la constitution est forte, plus le sang renferme de globules ; le sang des individus lymphatiques est plus pauvre que le sang des individus sanguins de même âge et de même sexe.

3° Les proportions de matières solides sont plus fortes chez les adultes que chez les enfants et chez les vieillards.

M. Denis tire de ses expériences les conclusions suivantes :

De 2 à 3 semaines jusqu'à 5 mois environ, la proportion d'eau augmente, la proportion des globules diminue ;

De 5 mois à 40 ans, la proportion d'eau diminue et la proportion des globules augmente ;

De 40 à 70, la proportion d'eau augmente de nouveau, les globules diminuent;

Dans l'enfance, l'âge mûr et la jeunesse, la proportion d'albumine reste sensiblement la même.

D'après M. Denis, les animaux très jeunes possèderaient un sang plus riche. Voici ses expériences à l'appui.

Sang d'une femme enceinte de 9 mois:

Eau	78,10
Fibrine	0,24
Albumine	5,00
Globules	14,07
Matières extractives, sels, etc.	2,59
	100,00

Sang placentaire fourni par le cordon:

Eau	70,15
Fibrine	0,22
Albumine	5,00
Globules	22,40
Sels, matières extractives, etc.	2,25
	100,00

Il suppose que le sang du nouveau-né présente à peu près la même composition que le sang placentaire, ce qui est possible à la rigueur, tant que l'enfant reste coloré. Mais, comme on ne peut pas analyser ce sang, il a fait l'expérience en comparant le sang de quelques chiens.

Le sang a été pris successivement sur la jugulaire interne et la carotide primitive gauches en un instant si court, que la première saignée ne pût influer sur la nature de la seconde. Le chien avait 3 mois.

Sang artériel.		Sang veineux.	
Eau	85,00	Eau	85,00
Fibrine	0,25	Fibrine	0,24
Albumine	5,70	Albumine	5,86
Globules	9,95	Globules	9,70
Sels, etc.	1,10	Sels, etc.	1,20
	100,00		100,00

Sang extrait des gros vaisseaux de cinq petits chiens nouveau-nés:

Eau	78,00
Fibrine	0,20
Albumine	4,60

Globules.....	16,50
Sels, etc.....	0,70
	100,00

Les graisses, l'oxyde de fer, les sels calcaires, n'ont point été séparés dans ces expériences.

Il serait certainement d'un grand intérêt de reprendre ces recherches aujourd'hui, que les principes de l'analyse du sang sont mieux fixés. Nous ne pouvons admettre les conclusions de M. Denis qu'avec réserve, à cause de l'incertitude que ses procédés comportent.

5° Le sang est plus riche en matériaux solides chez les individus bien nourris, que chez les individus peu ou mal nourris; ce principe n'a pas besoin d'être démontré.

4464. L'histoire du sang veineux de l'homme se trouve dans les analyses qui précèdent. Il n'en est malheureusement plus de même, quand on cherche à faire celle du sang artériel; les analyses du sang artériel de l'homme trouvent peu l'occasion de s'effectuer; aussi, allons-nous prendre des renseignements à ce sujet dans d'autres animaux.

Le sang artériel diffère surtout du sang veineux par sa couleur; hors de là, le sang artériel et le sang veineux paraissent se ressembler beaucoup.

L'odeur du sang artériel semble toujours un peu plus forte que celle du sang veineux.

La température du sang artériel paraît être un peu plus élevée que celle du sang veineux; la différence peut aller de 1 à 1,5, et 2°, d'après Scudamore, Krimer, Davy, Schmeuker; mais, selon quelques observateurs, Coleman, Cooper et Martini, elle lui serait inférieure, au contraire, comme si l'évaporation que l'air détermine à la surface du poumon, et la chaleur absorbée par l'air qui s'échauffe en le traversant, eussent équilibré et au-delà les résultats dus à la combustion du sang.

Boissier et Hamberger trouvent le sang artériel plus dense que le sang veineux.

En général, le sang artériel a plus de tendance à se coaguler que le sang veineux.

Voyons maintenant comment les matériaux varient dans les deux espèces de sang.

Le sang artériel et le sang veineux ne peuvent guère différer l'un de l'autre d'une manière bien notable. En effet, si l'on prenait le sang veineux dans l'artère pulmonaire et

le sang artériel dans la veine pulmonaire, ces deux liquides ne pourraient guère différer l'un de l'autre. Si le sang veineux perd de l'eau par le contact de l'air qui s'en sature dans le poumon, cette évaporation est peu de chose. Si une partie des phénomènes de combustion qui se passent dans le sang s'accomplit dans le poumon même, le sang veineux perd une partie de ses matériaux solides en même temps qu'il perd de l'eau, ce qui tend à se compenser.

Cependant, si la théorie de Lagrange est juste, la respiration ne donnant lieu dans le poumon qu'à un simple phénomène d'évaporation, le sang artériel doit contenir un peu plus de matériaux solides que le sang veineux.

En prenant la précaution d'opérer des saignées légères sur des animaux forts, et, en outre, en recueillant les deux sangs simultanément, on trouve, en effet, que la proportion d'eau est sensiblement plus forte dans le sang veineux que dans le sang artériel.

	Sang artériel.		Sang veineux.		Observateurs.
	Matières fixes.	Eau.	Matières fixes.	Eau.	
Brebis. . .	17,07	82.93	16,36	83,04	Dumas et Prévost.
Chat. . . .	17,65	82,35	17,41	82,59	
Chat. . . .	19,62	79,38	19,08	80,92	
Mouton . .	17,07	82,93	16,36	83,64	
Cheval. . .	21,62	78,38	20,43	79,57	Lecanu.
Cheval. . .	21,45	78,55	19,55	80,45	

D'après M. Denis, les deux espèces de sang auraient sensiblement la même composition ; tandis que, d'après le docteur Letellier, ces proportions seraient variables; car il a obtenu sur un mouton :

	Sang artériel.		Sang veineux.	
	Matières fixes.	Eau.	Matières fixes.	Eau.
1re expérience	17,57	82,43	18,26	81,14
2e —	14,57	85,43	13,81	86,19
3e —	19,12	80,88	17,72	82,28

Ces résultats contradictoires s'expliqueraient, si l'observation faite par M. Schulze se confirmait. Cet observateur a trouvé, en effet, que le sang artériel des chevaux à jeun ne contenait que 15,5 pour 100 de matières fixes; tandis que leur sang veineux en renfermait 18,6 p. 100. Un cheval bien nourri, au contraire, lui a fourni 22,9 p. 100 de matières fixes dans le sang artériel, et 19,5 seulement dans le sang veineux.

MM. Héring et Franz Simon trouvent moins de matériaux fixes dans le sang artériel que dans le sang vei-

neux. Ainsi, d'après M. Hering, le sang de quelques herbivores renferme :

	Bœuf.		Mouton.		Cheval.	
	Artér.	Veine.	Artér.	Veine.	Artér.	Veine.
Eau	79,89	79,49	85,02	84,12	83,95	83.16
Fibrine	0,76	0,66	0,61	0,53	0,46	0,69
Albumine	2,61	2,58	3,36	2,64	2,20	2,67
Globules	16,47	17,04	10,61	12,44	13,09	13,11
Matières extractiv. et sels	0,26	0,23	0,40	0,27	0,30	0,37

Voici maintenant deux analyses plus complètes, faites par F. Simon.

Cheval souffrant du malleus humidus.

	Sang de la carotide.	Sang de la jugulaire.
Eau	760,08	757,35
Fibrine	11,20	11,35
Graisses	1,86	2,29
Albumine	78,88	85,88
Globules	136,15	128,70
Hématosine	4,87	5,17
Matières extractives et sels	6,96	9,16

Cheval maigre, tué pour cause de vieillesse.

	Sang de la carotide.	Sang de la jugulaire
Eau	789,39	786,80
Fibrine	6,05	5,08
Graisses	1,32	1,46
Albumine	113,10	113,35
Globules	76,40	78,04
Hématosine	3,64	3,95
Matières extractives et sels	10,00	10,82

Presque tous les auteurs sont d'accord sur un point : c'est qu'il y a plus de fibrine dans le sang artériel que dans le sang veineux. D'après Prévost et Dumas, Denis et Lecanu, le sang artériel est plus riche en globules. D'après Letellier, les globules seraient variables dans ces deux sangs. Voici ce qu'il a trouvé sur un mouton :

	Sang artériel.			Sang veineux.		
	1re Analyse.	2e Anal.	3e Anal.	1re Anal.	2e Anal.	3e Anal.
Eau	824,3	854,3	808,8	811,4	861,9	822,8
Globules	97,3	72,0	121,2	113,0	63,5	106,1
Albumine	78,4	73,7	70,0	75,6	74,6	71,1
	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

4465. S'il y a quelques doutes sur les différences qui peuvent exister entre le sang veineux et le sang artériel

d'un même animal, on conçoit qu'il en existe bien davantage, quand il s'agit du sang des capillaires, qui est un mélange de ces deux espèces de sang, et qui peut contenir plus ou moins de l'un ou de l'autre, d'après la nature des vaisseaux qui se rencontrent dans les régions où le sang a été pris. M. Pallas a examiné le sang extrait par pression de sangsues qui l'avaient sucé à l'épigastre; il l'a trouvé plus riche en matières coagulables, que le sang des veines ou des artères. Il a été conduit au même résultat par le sang fourni en scarifiant la peau. M. Denis a analysé ce sang; il le trouve identique au sang veineux.

4466. M. Prévost et moi nous avons trouvé le sang de la veine-porte plus pauvre en matériaux solides que la moyenne du sang veineux normal :

	Sang de la veine-porte d'un supplicié.	Moy. du sang veiu. pris au bras.
Eau	801,4	789,9
Albumine et sels solubles	84,4	80,9
Globules	114,2	129,2
	1000,0	1000,0

Voici, à ce sujet, les analyses de F. Simon, faites sur du sang provenant de deux chevaux, dont il aurait analysé le sang; je mets dans le tableau suivant, les résultats en regard.

I.	Sang artériel.	Sang veineux.	Sang de la veine-porte.	Sang des vein. du foie.
Eau	760,08	757,35	724,97	
Fibrine	11,20	11,35	8,37	
Matières grasses	1,86	2,29	3,18	
Albumine	78,88	85,88	92,40	
Globules	136,15	128,70	152,29	
Hématosine	4,87	5,18	6,60	
Mat. extr. et sels	6,96	9,46	11,88	
II.				
Eau	789,39	786,51	815,00	814,0
Fibrine	6,05	5,08	5,29	2,65
Matières grasses	1,32	1,46	1,85	1,41
Albumine	113,10	113,35	92,25	103,20
Globules	76,40	78,04	72,69	57,13
Hematosine	3,64	3,95	3,90	2,00
Mat. extr. et sels	10,00	10,82	11,62	1 31

Dans une analyse, il a séparé les principes colorants du sang de la veine-porte et du

Eau	801,50
Fibrine	6,20
Matières grasses	2,70
Albumine	90,00
Globules	75,60
Hématosine	5,40
Hémaphæïne	1,80
Mat. extr. avec de l'hémaphœïne et sels	14,40

Autre analyse comparative, qu'il donne sans noter les circonstances de la provenance du sang :

	Veine-porte.	Sang des veines du foie.
Eau	738,00	725,00
Fibrine	3,50	2,50
Matières grasses	1,97	1,56
Albumine	114,66	130,00
Globules	116,36	112,00
Hœmatosine	4,92	4,42
Hœmaphæïne	1,47	1,04
Mat. extract. et sels	16,24	17,16

Voici, enfin, les expériences de M. Schulz, sur le sang de la veine porte, comparé au sang artériel et veineux des mêmes animaux.

NATURE DES PRODUITS.	SANG ARTÉRIEL.	SANG VEINEUX.	DE LA VEINE PORTE.
1° *Matériaux solides du sang de cheval.*			
Cheval à jeun, moyenne de 3 expériences	15,56	18,60	16,90
Cheval nourri	22,91	19,5	20,30
2° *Fibrine.*			
Moyenne de 3 expériences	1,04	1,09	0,32
3° *Albumine.*			
Chevaux à jeun	9,86	7,56	8,16
Chevaux nourris	12,11	11,25	9,67
4° *Globules.*			
Chevaux à jeun	4,65	9,21	8,74
Chevaux nourris	10,21	6,95	10,53
5° *Matières grasses du résidu solide.*			
Chevaux. — Moyenne de 4 expériences	0,92	0,83	1,66

D'après Simon et Schulz, le sang de la veine-porte pos-

sède une couleur plus foncée que le sang veineux ordinaire; d'après Schulz, surtout, celui des chevaux à jeun, agité avec de l'air ou de l'oxygène, ne se colore pas aussi vivement que le sang veineux ordinaire; plus sa couleur originaire est foncée, plus il offre de résistance à se colorer sous l'influence de ces gaz.

Il se coagule moins facilement que le sang veineux ou artériel; son caillot est beaucoup moins consistant et disparaît en partie ou même en entier, après un repos de douze à vingt-quatre heures. La fibrine qui s'en sépare par le battage, ne se réunit pas en filaments aussi fermes que celle du sang artériel ou du sang veineux ordinaire.

4467. M. F. Simon a fait l'analyse du sang des règles recueilli à une époque où il ne contient plus de débris d'épithélium. Ce sang ne se coagulait pas; il contenait un peu de mucus vaginal, n'était pas gâté et ne possédait pas d'odeur repoussante. Il contenait :

Eau	78,50
Matières grasses	0,26
Albumine	7,65
Globules	14,04
Matières extractives et sels	0,86

Le sang des règles paraît être un mélange de sang artériel et de mucosités; il est d'un rouge obscur, ne se coagule pas à la façon du sang artériel ou veineux, mais présente de gros grumeaux mous qui se rassemblent au fond des vases; il se forme cependant un sérum, à sa surface; on distingue des glaires parmi les grumeaux; son odeur est particulière, nauséabonde et très forte.

4468. Le sérum contient tous les matériaux solubles du sang; c'est une solution saturée de tous les principes solubles que l'économie met en présence du sang. A ce titre, on y remarque la présence des carbonates, phosphates et sulfates alcalins, et surtout celle du sel marin, qui, du reste, est plus abondant chez l'homme que dans le sérum du bœuf.

D'après Berzélius, le sérum de l'homme contiendrait :

Eau	90,59
Albumine	8,00
Extrait de viande et lactate de soude	0,40
Sel marin	0,60
Albumine modifiée, carbonates et phosphates alcalins	0,41
	100,00

Le sérum de bœuf lui a fourni sensiblement les mêmes résultats.

D'après Marcet, on trouve dans le sérum d'homme :

Eau	90,00
Albumine	8,68
Chlorures de potassium et de sodium	0,60
Matières muco-extractives	0,40
Carbonate de soude	0,65
Sulfate de potasse	0,35
Phosphates terreux	0,60
	100,00

D'après Lecanu, le sérum du sang de l'homme renferme :

	1re Anal.	2e Anal.
Eau	90,60	90,10
Albumine	7,80	8,12
Matières extractives	0,38	0,46
— grasses	0,22	0,34
Chlorures de potassium et de sodium	0,60	0,55
Carbonate, Phosphate, Sulfate de soude	0,21	0,20
Carbonate, Phosphate de chaux et de magnésie	0,09	0,09
Perte	0,10	0,14
	100,00	100,00

D'après Prévost et moi, le sérum laisserait 10 pour 100 de matières fixes; d'après M. Lassaigne cette quantité ne s'élèverait qu'à 9 p. 100.

Quoi qu'il en soit, il demeure évident que le sérum varie dans sa composition avec l'état physiologique ou pathologique de l'individu qui a fourni le sang. S'agit-il d'un sérum obtenu sous l'influence de la digestion, on y voit dominer la matière grasse, au point qu'il en devient lactescent, si l'animal s'est nourri d'aliments gras. Nous y verrons figurer de même, à dose plus ou moins élevée, les matières colorantes de la bile, le sucre de diabète, etc.

Aussi, nous garderons-nous d'adopter pour le moment, d'une manière absolue, une opinion qui tend à s'établir, et qui nie la présence des lactates admis dans le sérum par M. Berzélius.

4469. MM. Becquerel et Rodier viennent de publier des analyses du sang dans divers cas pathologiques. Nous en résumons ici les résultats.

Composition du sang dans les maladies, d'après MM. Becquerel et Rodier.

NATURE DE LA MALADIE.	DENSITÉ DU SANG DÉFIBRINÉ.	DENSITÉ DU SÉRUM.	MATÉRIAUX ORGANIQUES DE 1000 PARTIES DE SANG.										COMPOSITION DES CENDRES DE 1000 PARTIES DE SANG.			
			Eau.	Globules.	Albumine.	Fibrine.	Matières extractives et sels.	Matières grasses.	Séroline.	Matière phosphorée.	Cholestérine.	Savon.	Chlorure de sodium.	Sels solubles.	Phosphates.	Fer.
Pléthore. { hommes	1059	1029	780.4	138	72.3	2.4	6.3	1.555	variable.	0.483	0.088	1.014	3.7	2.9	0.341	0.547
Pléthore. { femmes	1058.3	1028.8	784	131.5	75.1	2.1	5.8	2 150		0.673	0.114	0.138	3.5	2 8	0.334	0.544
Phlegmasies. { hommes	1056 3	1027	791.5	128	66	5.8	7	1.724	0.020	0.602	0.136	0.984	3.1	2.4	0.448	0.490
Phlegmasies. { femmes	1054.5	1026.8	801	118.6	65.5	5.7	7.2	1.669	0.024	0.601	8.130	0.914	3.0	2.7	0.344	0.480
Fièvre typhoïde	1054.4	1025.4	797	127.4	64.8	2.8	6.3	1.773	variable.	0.471	0.089	1.093	2.9	2.5	0.497	0.555
Fièvre éphémère	1056:8	1025.5	781.7	142.4	65.7	2 8	5.8	1.770	variable.	0.563	0.112	1.005	2.7	2.8	0.321	0.569
Pleurésie	1055	1026	798.6	120.4	65.4	6.1	7.6	1.905	variable.	0 703	0.182	1.020	3.0	2.0	0 478	0 461
Pneumonie	1052 6	1025	801	122 5	61.1	7.4	6.4	1.687	variable.	0.504	0.101	1 062	2.8	2.7	0.308	0.493
Bronchite aiguë { hommes	1056.7	1027.1	793.7	129.2	64.9	4.8	5.8	1 621	variable.	0.479	0.169	0.952	3.2	2.9	0 346	0.513
Bronchite aiguë { femmes	1056.6	1027.7	803.4	115.3	68.8	3.5	7.3	1.751		0.600	0.072	1.059	3.3	2.8	0 309	0.479
Rhumatismes aigus	1055.5	1025.8	789.9	118.7	66.9	5.8	8.1	1.647	variable.	0.479	0.147	1.060	3.5	2.5	0.445	0.452
Chlorose	1045 8	1028.1	828.2	86	72.1	3 4	8.8	1.503	variable.	0.541	0.054	0.888	3.1	2.3	0.441	0.319
Tubercules pulmonaires { hommes	1056.7	1028	794.8	125	66.2	4.8	7.7	1.554	variable.	0.591	0.034	0.869	3.3	2.7	0 493	0.489
Tubercules pulmonaires { femmes	1055.4	1028 2	796.8	119.4	70.5	4	7.6	1.729		0 601	0.082	1.011	3.1	2.5	0.302	0.484
Syphilis constitutionnelle	1060.1	1028.5	777	138.1	71.8	2.23	9.3	1.820	0.027	0.640	0.115	0.972	3 4	2.7	0.282	0.566

En comparant ces analyses avec celles du sang normal, on remarque des différences assez notables et portant surtout sur les globules et sur la fibrine.

Le chiffre des globules paraît s'abaisser dans toutes les maladies ; et MM. Becquerel et Rodier regardent cet abaissement comme une conséquence et un caractère constant de l'état de maladie, et l'attribuent en partie à l'influence de la diète. On peut voir, cependant, que dans la pléthore sanguine, contrairement à ce qu'on avait admis, le rapport des globules aux autres matériaux du sang n'est nullement changé. L'anémie, au contraire, est caractérisée non-seulement par la diminution de la masse totale du sang, mais encore par un abaissement notable du chiffre des globules.

Quant à la fibrine, les variations que subit ce principe sont très-considérables et ont lieu, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Dans les phlegmasies, comme l'ont si bien établi MM. Andral et Gavarret, le chiffre de la fibrine augmente dans une proportion remarquable. Les expériences de MM. Becquerel et Rodier confirment complétement ce fait si important pour l'histoire générale des maladies, et établissent, en outre, que l'augmentation de la fibrine coïncide avec une diminution notable de l'albumine et une augmentation du chiffre de la cholestérine.

MM. Becquerel et Rodier admettent que la fibrine diminue dans les fièvres graves et dans les fièvres intermittentes, ainsi que dans certains états morbides, provoqués, comme le scorbut, par l'influence d'une alimentation malsaine et insuffisante. Chose remarquable, la proportion de la fibrine ne varie pas dans le sang à la suite de saignées répétées ; ce qui diminue, ce sont les globules. On comprend, en effet, que le sang appauvri puisse puisse reproduire au dépens de son albumine ou reprendre instantanément aux organes la fibrine dont il tend à se saturer, tandis que la réparation des globules exige un travail d'organisation moins facile.

Lorsqu'une sécrétion est supprimée, les matériaux que l'organe secréteur est chargé, à l'état normal, d'éliminer du sang peuvent se concentrer dans ce liquide. C'est ainsi que dans l'ictère avec rétention de bile et décoloration des fèces, MM. Becquerel et Rodier ont constaté, dans le sang, une augmentation notable de la cholestérine.

Quant à l'albumine du sérum, elle diminue d'une manière notable dans la maladie de Bright et dans certaines maladies du cœur compliquées d'hydropisie.

4470. MM. Andral et Gavarret étaient déjà arrivés, sur ce sujet, à des résultats importants, que j'ai arrangés sous forme de tableaux ,et qui se résument dans les préceptes suivants :

1° Les principes organiques ne diminuent pas simultanément; ils s'isolent complétement dans leur mouvement de diminution ou d'accroissement, comme le prouvent les tableaux.

2° Le sang, dans une maladie principale qui se complique d'une maladie secondaire, donne à l'analyse des chiffres qui représentent ces deux maladies.

3° Quand les phénomènes d'exaspération et d'amendement se présentent dans le cours d'une maladie, l'analyse le montre toujours. Ce fait est surtout frappant dans les analyses du tableau 4, pour la maladie de Bright. On le retrouve partout dans le tableau détaillé du mémoire cité.

4° La diète, les pertes de sang, agissent surtout dans le chiffre des globules, qui diminue quel que soit le genre d'affection; les matériaux solides du sérum diminuent, mais la fibrine ne semble pas être dans ce cas.

N° 1. *Maladies dans lesquelles la fibrine augmente.*

MALADIES.	Malades.	Saignées.	Fibrine.	Globules.	Matériaux solides du serum.	Eau.	SERUM. Matériaux organiques.	SERUM. Matériaux inorganiques.	SERUM. Nombre des saignées dans lesquelles on a dosé ces matériaux.
Rhumatisme articulaire aigu	14	43	6,8	101,6	86,1	805,5	79,3	6,8	22
Id. id. subaigu et chronique	10	10	3,8	108,2	95,3	792,7	89,0	6,3	7
Pneumonie	21	58	7,8	113,0	81,5	797,7	75,0	6,5	42
Bronchite capillaire aiguë	6	9	6,6	123,9	76,6	792,9	69,7	6,9	3
Bronchite chronique avec emphysème pulmonaire	4	5	3,0	121,2	83,0	792,8	76,3	6,7	3
Pleurésie	12	15	4,8	110,5	86,3	798,4	78,9	7,4	11
Péritonite aiguë	4	8	5,0	99,0	85,2	810,8	77,7	7,5	7
Amygdalite	4	6	5,5	105,3	91,9	797,3	85,1	6,8	5
Érisypèle	5	8	5,9	99,2	88,2	806,7	81,6	6,6	8
Tubercules pulmonaires	21	22	4,4	100,5	85,4	809,7	79,0	6,4	11
Phlegmasies divers. (Voyez f° 266, *Ann. de Ch. et Phys.* T. 75). On ne cite qu'un cas d'un homme qui avait tous les signes d'une inflammation de la vessie.	»	»	5,4	111,4	97,4	785,8	»	»	»

N° 2. ***Maladies dans lesquelles la fibrine reste en quantité normale ou diminue en même temps que les globules restent aussi en quantité normale ou augmentent.***

MALADIES.	Maladies.	Saignées.	Fibrine.	Globules.	Matériaux solides du serum.	Eau.	SERUM. Matériaux organiques.	SERUM. Matériaux inorganiques.	SERUM. Nombre des saignées dans lesquelles on a dosé ces matériaux.
Prodromes des fièvres continues	6	9	2,4	135,6	89,1	772,9	82,4	6,7	4
Fièvres continues simples	5	10	3,6	106,5	88,1	801,8	80,6	7,5	7
Fièvres continues compliquées dans leur cours d'une phlegmasie	6	11	3,5	116,8	86,7	793,0	80,2	6,5	5
Fièvre typhoïde	20	50	2,7	115,7	81,8	799,8	75,3	6,5	19
Variole	5	12	2,9	109,2	90,8	797,1	83,8	7,0	2
Variolide	»	»	2,3	120,3	91,8	785,6	»	»	»
	»	»	2,4	125,8	89,7	782,1			
Rougeole	7	9	2,8	127,2	80,4	789,6	73,7	6,7	4
Scarlatine	»	»	3,1	146,0	89,4	761,5	»	»	»
			3,5	136,0	84,1	776,3			
Fièvre intermittente	6	7	3,4	104,3	80,6	811,7	74,0	6,6	4
Congestion cérébrale	15	21	2,7	119,5	89,7	788,1	82,4	7,3	13
Hémorrhagie cérébrale	7	8	2,9	135,2	81,1	780,8	74,7	6,4	3

N° 3. *Maladies dans lesquelles les globules du sang sont spontanément diminués.*

MALADIES.	Malades.	Saignées.	Fibrine.	Globules.	Matériaux solides du sérum.	Eau.	SÉRUM. Matériaux organiques.	SÉRUM. Matériaux inorganiques	SÉRUM. Nombre des saignées dans lesquelles on les a dosés.
Chlorose commençante	5	8	3,5	106,8	88,7	801,0	82,4	6,3	4
Chlorose confirmée	9	12	3,7	95,5	86,5	850,3	79,3	7,2	4
Chlorose chez un homme	1	3	3,6	84,0	92,1	820,3	85,0	7,1	1

N° 4. *Maladies dans lesquelles l'albumine du sérum est diminué.*

	Fibrine.	Globules.	MATÉRIAUX SOLIDES DU SÉRUM. organiques.	MATÉRIAUX SOLIDES DU SÉRUM. inorganiques	Eau.	OBSERVATIONS.
1er cas	1,6	126,6	61,5	7,6	801,7	Les ganglions lymphatiques du cou sont enflammés, mais l'urine ne contient plus d'albumine.
2e cas	2,3	61,6	60,8	7,6	867,6	
3e cas. — 1re saignée	3,2	82,4	57,9	6,9	849,6	
2e saignée	3,0	88,2	66,0	6,7	836,1	
3e saignée	4,0	71,0	72,0	6,9	845,9	

En consultant les travaux qui précèdent, il ne faut pas oublier que si des moyennes suffisent pour le chimiste, il n'en est pas de même pour le physiologiste et surtout le médecin, qui a plus d'intérêt à analyser chaque cas particulier, soit parce que les complications de la maladie principale jettent du trouble dans certains chiffres, soit qu'il veuille se rendre un compte exact des changements qui surviennent dans les diverses phases de ces maladies.

Voici un exemple curieux, rapporté par MM. Andral, Gavarret et Delafond, dans leur travail sur le sang des animaux.

On pratique 7 saignées de 6 kil., à vingt-quatre heures d'intervalle, sur un cheval âgé de 14 ans, hors de service et destiné à être abattu, dans le but de reconnaître les altérations que le sang peut en éprouver. Voici les résultats des analyses :

	1re	2e	3e	4e	5e	6e	7e
Fibrine	3,1	3,5	3,0	3,2	4,3	5,2	7,6
Globules	104,0	97,0	85,5	64,1	51,3	44,5	38,3
Mat. solid. du sérum.	90,8	84,4	73,7	60,9	59,6	59,1	601,
Eau	802,1	815,1	837,8	871,8	884,8	891,2	8940,

La fibrine, qui reste stationnaire dans les quatre premières saignées, augmente tout à coup dans les trois dernières; c'est qu'il s'était développé une pneumonie dans le cours de l'expérience, et que la diminution des globules résultant de la saignée, coïncide avec l'augmentation de la fibrine résultant de l'état inflammatoire produit par la pneumonie.

On pratique à un autre cheval, ayant déjà une pneumonie, 4 saignées de 6 kil. à vingt-quatre heures d'intervalle; il meurt après la 4e.

	1re	2e	3e	4e
Fibrine	8,1	8,9	8,3	7,6
Globules	85,5	72,7	58,8	48,5
Mat. sol. du sérum.	96,8	92,5	86,2	80,4
Eau	809,6	825,9	846,7	865,5

Dans celui-ci, on voit le chiffre de la fibrine demeurer stationnaire en présence de la diminution des globules.

4471. *Sang d'une femme atteinte de melæna.* Le sang était épais, presque noir, et ne possédait qu'à un degré peu prononcé l'odeur des matières fécales; les acides

avivaient sa couleur; la potasse en dégageait de l'ammoniaque; il ne se coagulait pas complétement par la chaleur; il ne se coagulait pas spontanément et ne contenait pas de fibrine; on n'y reconnaissait plus la forme des globules du sang; mais seulement des particules informes, jaunes, nageaient dans un liquide clair; l'extrait alcoolique contenait beaucoup de graisse, et possédait une saveur amère. Le résidu sec dégageait de l'ammoniaque par la chaleur. Il renfermait :

Eau	886,2
Graisses colorées en brun	9,0
Albumine	39,8
Globules	36,5
Hématine	5,0
Hémaphæine	2,2
Extrait alcoolique et sels	9,6
Extrait aqueux et sels	10,3

4472. *Sang diabétique.* Il a régné dans la science un assez long désaccord sur la constitution du sang des malades attaqués de diabète. Le docteur Rollo avait annoncé que le sang dans cette maladie renferme une quantité appréciable de sucre. Plus tard, néanmoins, Nicolas et de Gueudeville, Vauquelin, Ségalas, Wollaston, Henry fils et Soubeiran, n'en purent point découvrir.

M. Bouchardat a reconnu qu'on trouve le sucre dans le sang, quand celui-ci est pris peu de temps après le repas, quoique plus tard il puisse en disparaître entièrement. M. F. Simon a confirmé cette observation.

Voici les analyses connues de quelques sangs diabétiques :

	Bouchardat.	Henry fils et Soubeiran.	Lecanu.	
Eau	808,7	816,	848,3	
Fibrine	1,9	2,4		
Albumine	62,5	55,4	58,4	
Globules	118,2	120,3	85,1	Fibrine et globules.
Mat. extr. et sels	8,5	5,5	8,0	

Ces [illegible] visages le sang du diabétique [illegible] ort

de la quantité de fibrine, et comme renfermant moins de globules et moins d'albumine que le sang ordinaire. Elles ont été faites sur le sang non sucré.

Müller donne l'analyse suivante, qui conduirait à des résultats tout opposés, mais qui semble peu digne de confiance :

Eau	681,0
Fibrine	4,4
Matières grasses	9,0
Albumine	119,2
Globules	140,2
Matières extractives	3,8
Sels	22,3
Sucre	11,2

Voici quelques analyses de M. F. Simon.

Eau	794,6	789,4	802,0
Fibrine	2,4	2,3	2,0
Matières grasses	2,0	3,6	2,2
Albumine	114,3	86,0	97,4
Globules	66,3	98,5	74,3
Hématine	5,4	5,1	3,7
Sucre	2,5	Traces.	Traces.
Matièr. extr. et sels	9,	14,9	12,6

Voici, enfin, l'analyse du sérum du sang d'un diabétique, d'après M. Rech :

Eau	908,5
Albumine	80,3
Matières grasses	0,9
Sucre	1,8
Extrait alcoolique et urée	2,2
Albuminate de soude	0,8
Sels	4,4

4473. *Sang des ictériques.* Les chimistes qui ont examiné le sang des ictériques sont arrivés à des résultats opposés : les uns croient que ce sang contient les principes de la bile (Orfila, Clarion); et cependant MM. Thénard et Lassaigne n'ont pu les découvrir ni dans le sang humain, ni dans le sang d'un cheval attaqué d'ictère.

M. Chevreul a rencontré dans le sang des enfants attaqués d'ictère et d'induration du tissu cellulaire des principes colorants, rouge orangé, vert et bleu, qui lui ont paru offrir les propriétés des matières colorantes de la bile.

M. Thénard a fait l'analyse du sang d'un animal dans les veines duquel on avait injecté de la bile, mais il n'a pu en retrouver les principes dans ce liquide ; ce qui conduirait à conclure que les matières de la bile seraient bientôt altérées ou modifiées dans le courant de la circulation.

Tous les observateurs s'accordent à signaler dans le sang des ictériques des matières colorantes analogues à celles qui se trouvent dans la bile.

Les analyses du sang ictérique tendent d'ailleurs à démontrer une diminution notable des globules.

D'après M. Lecanu, il renferme en effet :

	1er cas.	2e cas.
Eau	828	850
Albumine	76	65
Sels, matières grasses et extractives	14	8
Globules et fibrine	76	97

Suivant M. Denis, on y trouve :

Eau	815,0
Albumine	53,5
Fibrine	9,5
Sels neutres fixes au feu	4,5
Soude	1,5
Autres sels	2,0
Substances grasses neutres	6,0
Substances colorantes	14,6
Globules	95,9

Enfin, d'après M. Simon, on y rencontre :

Eau	770,0
Fibrine	1,5
Matières grasses	2,6
Albumine	126,5
Globuline	72,6
Hématine	4,8
Hémaphéine et biliphéine	2,6
Matières extractives et sels de la biliphæine	16,5

4474. *Sang des cholériques.* Le sang des cholériques est remarquable par sa grande plasticité; il a l'aspect de la gelée de groseille, et sa séparation en sérum et caillot ne se fait que très-imparfaitement.

Au point de vue chimique, il se caractérise surtout par l'abondance de ses matériaux organiques fixes, par la présence d'une quantité notable d'urée et la diminution de la soude.

Voici, d'après M. Lecanu, le rapport de l'eau et des matières solides dans ce sang :

	1er	2e	3e	4e
Eau	660	749	480	690
Matières fixes	340	251	520	330

Voici, d'ailleurs, une analyse plus complète du sérum du sang d'un cholérique, par O. Schaughnessy :

Eau	854.0
Albumine	133.0
Urée	1.4
Matières grasses	1.4
Chlorures de potas. et sodium	4.0
Sulfates et chlorures	1.6
Matières extractives	4.8

MM. Reny, Marchand et F. Simon, ont aussi rencontré l'urée dans ce sang.

4475. *Sang dans les affections du cœur.* Dans ces affections, le sang offre une diminution remarquable dans le poids des globules. On peut en juger par les analyses suivantes, dues à M. Lecanu : elles ont été faites sur du sang d'homme.

	Eau.	Matériaux solides du sérum.	Globules et fibrine.
1er Cas	821.4	77.5	101.3
2e id.	880.4	77.6	41.9
3e id.	807.2	96.3	96.3
Moyenne	836.2	83.8	79.0

Le même observateur a trouvé dans le sang de femmes atteintes de maladies du cœur :

	Eau.	Matériaux solides du sérum.	Globules et fibrine.
1er Cas	873.4	86.1	40.4
2e id	868.6	79.8	51.4
3e id	866.6	89.6	45.7
4e id	877.5	77.0	45.4
5e id	845.1	85.8	69.0
Moyenne	866.2	83.7	50.0

Ces affections, quant à la modification du sang, se placeraient donc à côté de la chlorose.

4476. *Sang laiteux.* Il y a des cas dans lesquels le sang prend un aspect laiteux, dû à de la matière grasse en suspension. On remarque ce phénomène assez souvent dans les saignées de précaution auxquelles les femmes grosses ont recours, et généralement chez des personnes qui, bien portantes d'ailleurs, se font saigner non loin de l'époque du repas et pendant le cours de la digestion. L'état particulier que le sang présente en pareil cas se rapporte surtout au sérum, qui est plus ou moins lactescent, et qui doit cette apparence à la matière grasse qui s'y trouve en suspension.

Voici quelques analyses de la partie séreuse de ce sang :

Zanarelli.		Lecanu.	
Eau	905	Eau	794
Albumine	76	Albumine	64
Matière grasse cristallisable	4	Savon acide, Cholestérine (1.08), Oléine, Margarine, Stéarine	117
Matière grasse incristallisable	6		
Extraits et sels	10	Sels et mat. extractives	25
		Hématosine	traces

Voici une autre analyse d'un sérum laiteux, par Trail :

Eau	789
Albumine	157
Graisses huileuses	45
Sels	9

Il est facile de développer un état analogue à celui-là

chez les animaux, en les nourrissant de graisse pendant quelques jours. On remarquera que le caillot ne participe pas de l'état gras qu'on observe dans le sérum.

M. Caventou a observé un sang dans lequel la lactescence était due à un état particulier de l'albumine.

4477. *Sang couleur lie de vin.* M. Denis a fait l'analyse du sang qui présentait cette couleur, reconnue déjà par M. Velpeau, à l'autopsie. Il contient :

Eau		80,0
Albumine libre		1,0
Hématosine libre		6,0
Albumine... Hématosine	combinés à l'état solide..	12,0
Sels, etc		1,0

4478. *Sang dans l'albuminurie.* Dans cette affection ordinairement si grave, le sang conserve sa fibrine; mais on voit diminuer rapidement la proportion des globules et celle de l'albumine. Ordinairement, on trouve de l'urée en quantité notable dans le sang des albuminuriques. Voici quelques analyses de ce sang faites par M. Christison :

EAU.	FIBRINE.	GLOBULES.	MATÉRIAUX SOLIDES DU SÉRUM.	OBSERVATIONS.
863,8	2,8	57,4	76,0	
844,1	4,4	57,7	93,8	
808,3	3,0	133,9	54,8	Homme robuste de 55 ans. — Urine très-albumineuse. — Le sérum contient de l'urée.
831,9	2,8	111,1	55,1	
836,3	2,7	101,6	56,4	
825,2	4,3	95,5	75,0	Le sang contient de l'urée.
859,2	8,2	75,5	57,2	Complication de pneumonie et d'anasarque. Le sang contient de l'urée.
885,3	6,2	56,4	52,1	Le sang contient de l'urée.
862,8	3,2	72,1	61,9	idem.
855,5	4,5	42,7	97,3	
862,6	8,5	72,8	56,1	Femme.—Complication de rhumatisme chronique.
887,0	8,6	49,1	58,3	Le sang contient beaucoup d'urée.
841,6	3,4	91,6	63,4	

M. F. Simon a également fait quelques analyses pour établir la composition du sang dans l'albuminurie :

Eau	850,59	826,89	825.46	839,70
Fibrine	7,05	3,06	5.00	3,50
Matières grasses	2,40	1,86	2,52	2,68
Albumine	105,69	109,43	97.01	63,40
Globules	40,15	41,30	54,00	71,50
Hématosine	3,81	4,38	5,10	4,91
Matières ext. et sels.	12,35	15,28	12,62	11,38

Tous ces sangs contiennent de l'urée.

M. Simon fait remarquer surtout que le rapport entre les globules et l'hématosine, est beaucoup plus élevé que dans toutes les autres analyses; en effet, ordinairement le rapport est de 4 ou 5 à 96 ou 95, tandis qu'ici il est de 8 et 9 à 91 ou 92.

4479. *Sang purulent.* La présence du pus dans le sang n'est susceptible d'être signalée ni par les procédés chimiques, ni par les caractères microscopiques, lorsque la proportion de pus est très-faible et que son mélange avec le sang est intime.

En effet, les particules du pus offrent la plus grande analogie extérieure avec les grands globules blancs qui se rencontrent dans le sang normal, tantôt en très-faible quantité, tantôt en proportion beaucoup plus considérable, sans que la santé paraisse en souffrir.

4480. *Sang contenant des animalcules.* En examinant au microscope la circulation dans la langue d'une grenouille, j'ai vu avec surprise passer avec les globules du sang un animal vivant, que sa forme générale rapprochait des filaires. Au bout de quelques instants, une nouvelle apparition du même genre ne me laissa plus de doute, et en ralentissant la circulation, je pus voir pendant longtemps l'animal se débattre dans l'un des capillaires compris dans le champ de l'instrument.

MM. Gruby et Delafond ont vu dernièrement, dans un chien, le même phénomène se reproduire d'une manière très-marquée. Tout le sang de cet animal, d'ailleurs bien portant en apparence, était rempli de filaires, qui devaient s'y trouver par milliers, à en juger par cette circonstance, qu'on n'en trouvait pas moins de quatre ou cinq dans chaque goutte de sang.

Cette affection est pourtant rare, car on a examiné le sang de bien des grenouilles et de bien des chiens, dans des circonstances favorables à la découverte des filaires, et on ne les a observés que dans ces deux occasions.

SANG DES ANIMAUX.

4481. Dans notre mémoire sur le sang, nous avions, M. Prevost et moi, fait connaître la composition du sang de divers animaux. Nos analyses nous avaien tamenés à conclure qu'il y a des différences essentielles entre eux, en ce qui concerne les proportions des globules. D'après nos déterminations, les oiseaux sont les animaux qui en contiennent le plus; viennent ensuite les mammifères carnivores, puis les mammifères herbivores; les animaux à sang froid sont ceux qui en contiennent le moins.

Comme la température des oiseaux est bien plus élevée que celle des mammifères carnivores, qui à leur tour possèdent une température propre sensiblement supérieure à celle des mammifères herbivores, on peut conclure de cette comparaison qu'il existe un rapport manifeste entre la température d'un animal et la richesse de son sang en globules.

Le tableau suivant contient le résumé de nos expériences. Nous ne séparions pas à cette époque la fibrine et les globules, qui dans ce tableau sont évalués ensemble.

On remarquera avec quelque surprise, dans ce tableau, le chiffre des globules de la tortue, qui se rapproche de celui des oiseaux, quoique fourni par un animal à sang froid. Les anatomistes ont admis, dès longtemps, une analogie entre les chéloniens et les oiseaux, qui semblerait se vérifier dans cette circonstance par un rapprochement inattendu.

De nouvelles expériences sont devenues nécessaires sur la composition du sang des animaux; mais, pour les rendre utiles, il faut pousser plus loin l'étude des matériaux qui le constituent, et les définir avec la précision que l'état de la science comporte.

NOM DE L'ANIMAL.	Température du rectum.	Pouls normal par minute.	Respiration normale par minute.	Particules.	Albumine et sels solubles.	Eau.	COMPOSITION DU SÉRUM.	
							Eau.	Albumine.
Pigeon	40°	136	34	1557	469	7974	945	55
Poule	41,5	140	30	1571	630	7799	925	75
Canard	42,5	110	21	1501	847	7652	901	99
Corbeau	»	»	»	1466	564	7970	934	66
Héron	41,0	200	22	1326	592	8082	932	68
Singe	35,5	90	30	1461	779	7760	908	92
Homme	39,0	72	18	1292	869	7839	900	100
Cochon d'Inde	38	140	36	1280	872	7848	900	100
Chien	37,4	90	28	1238	655	8107	926	74
Chat	38,5	100	24	1204	843	7953	904	96
Chèvre	39,2	84	24	1020	834	8146	907	93
Veau { Mélange de sang veineux et de sang artériel. }	»	»	»	912	828	8260	901	99
Lapin	38	120	36	938	683	8379	891	109
Cheval	36,8	56	16	920	897	8183	901	99
Mouton, sang artériel	38	»	»	935	772	8293	915	85
Mouton, sang veineux	»	»	»	861	775	8364	915	85
Truite	»	»	»	638	725	8637	923	77
Lote	»	»	36	481	657	8862	931	69
Grenouille	»	»	20	690	464	8846	950	50
Tortue	»	»	3	1506	806	7688	904	96
Anguille	»	»	»	940	600	8460	900	100

1882. Il est clair, d'après ce tableau, que la composition du sang est intimement liée au développement de la chaleur animale, et que celle-ci est surtout en rapport avec la masse des globules en circulation.

Mais on ne doit pas s'attendre, dans une semblable comparaison, à trouver des résultats toujours parfaitement comparables. En effet, la masse du sang dont on ne tient pas compte doit intervenir pour une large part dans les résultats. La rapidité de la circulation et l'énergie de la respiration qui ne sont pas facilement appréciables peuvent aussi les modifier d'une manière essentielle.

En admettant que dans un animal donné, le poids de ses globules, comparé à celui de son corps, puisse faire juger de sa température, les globules étant considérés comme l'agent essentiel de la production de la chaleur, il n'en reste pas moins évident que la proportion d'oxygène consommée par ces mêmes globules ou par leur concours constitue un élément essentiel de la question.

Il ne peut être question ici, pour le moment, que d'un seul de ces points de vue, c'est-à-dire de la masse des globules comparée au poids total du corps.

La masse des globules n'a pas été déterminée jusqu'ici par des expériences convenables. On ne peut la connaître d'une manière certaine qu'en sacrifiant l'animal. Il faudrait, par exemple, saigner à blanc un animal d'un poids connu, et faire ensuite circuler dans ses vaisseaux une dissolution de sulfate de soude qui servirait à en extraire tout le sang, et par conséquent tous les globules qui n'en auraient pas été retirés par la saignée.

On s'est généralement contenté, pour cette appréciation, demeurée jusqu'ici fort vague, d'extraire une portion de sang par une première saignée, de le remplacer par une injection d'eau, et de retirer ensuite une égale quantité de sang par une seconde saignée. Il est clair que si l'on suppose que le sang n'ait rien reçu, si ce n'est l'eau qu'on lui a fournie par l'injection, la quantité d'eau étant connue et la composition du sang avant cette addition l'étant aussi, on peut arriver à connaître la masse totale du sang, et par suite celle des globules.

Les expériences de Valentin, exécutées d'après ce procédé, conduiraient à la conséquence qu'il existe environ un

quart ou un cinquième de sang dans un mammifère adulte. Les femelles en renferment moins que les mâles.

Le poids du sang est au poids du corps, d'après ces expériences, : : 1 : 4,3 dans le chien, et : : 1 : 5 dans le lapin.

M. H. Nasse, de son côté, a fait l'analyse du sang d'animaux domestiques; nous donnons ici les moyennes qu'il assigne au sang normal; elles sont fournies, pour chaque animal, par une dixaine d'analyses du sang d'un animal de même espèce.

Il y a dosé les graisses, sauf dans la fibrine dont le chiffre, selon cet observateur, serait, par ce fait, trop élevé, tandis que, pour les matières grasses, ce serait le contraire qui aurait lieu.

Les expériences de M. Nasse conduisent à conclure que la fibrine est en quantité un peu plus forte dans les animaux que dans l'homme; elle se montre même en général plus élevée dans les herbivores que dans les carnivores. Elle varie de 2 à 5 millièmes du poids du sang.

Les globules sont plus abondants chez les oiseaux et chez les carnivores, quoique ce résultat soit moins marqué que dans nos propres expériences. Ils varient de 9 à 15 pour 100.

L'albumine très-variable, mais plus faible chez les oiseaux que chez les autres animaux, peut descendre à 5 pour 100, et remonter jusqu'à 7.

Quant à la matière grasse, elle est toujours faible, et oscille entre 1,5 et 2,5 pour 1000.

Composition du sang normal, d'après H. Nasse.

	HOMME.	CHIEN.	CHAT.	CHEVAL.	BŒUF.	VEAU.	CHÈVRE.	BREBIS.	LAPIN.	COCHON.	OIE.	POULE.
Eau	798,40	790,50	810,02	804,75	799,59	826,71	839,44	827,77	817,30	768,95	814,88	793,42
Globules	116,53	123,85	113,39	117,13	121,87	102,50	86,00	92,42	170,72	145,53	121,45	144,57
Albumine	74,20	65,19	64,46	67,58	66,90	56,41	62,70	68,77		72,87	50,78	48,52
Fibrine	2,23	1,93	2,42	2,41	3,62	5,76	3,90	2,97	3,80	3,95	3,46	4,67
Graisses	1,97	2,25	2,70	1,31	2,04	1,62	0,91	1,61	1,90	1,95	2,57	2,03
Sels solubles	6,67	6,28	7,01	6,82	6,98	7,00	7,05	6,91	6,28	6,75	6,87	6,79
	1000,00	990,90	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1001,45	1000,00	1000,00	999,81	1000,00

Composition des sels solubles.

	HOMME.	CHIEN.	CHAT.	CHEVAL.	BŒUF.	VEAU.	CHÈVRE.	BREBIS.	LAPIN.	COCHON.	OIE.	POULE.
Phosphates alcalins	0,8234	0,7300	0,607	0,844	0,468	0,957	0,402	0,395	0,637	1,362	1,135	0,945
Sulfate de soude	0,2020	0,1976	0,210	0,213	0,181	0,269	0,265	0,348	0,202	0,189	0,090	0,100
Carbonates alcalins	0,9566	0,7890	0,919	1,104	1,071	1,263	1,202	1,498	0,970	1,198	0,824	0,350
Chlorure de sodium	4,6900	4,4900	5,274	4,659	4,321	8,864	5,176	4,895	4,092	4,281	4,246	5,392
	6,6720	6,2066	7,010	6,820	6,041	7,353	7,045	7,030	5,901	7,030	6,295	6,787

4483. Voici les résultats des analyses du sang de quelques animaux domestiques, d'après MM. Andral, Gavarret et Delafond.

NOM DE L'ANIMAL.	Fibrine.	Globules.	Matériaux solides du sérum.	Eau.
Quatre chevaux entiers. Percherons de trait. . .	4,5	104,5	84,3	806,7
Treize chevaux entiers. Percherons de poste . .	3,9	102,3	82,1	811,7
Six bœufs de travail.	3,6	97,4	85,8	813,2
Six vaches laitières.	3,8	101,9	86,8	807,5
Six porcs de 2 à 6 mois, race anglaise	4,6	105,7	80,1	809,6
Deux chèvres	3,2	101,4	91,4	804,0
Six béliers et 25 brebis de races diverses et croisés.	3,0	101,1	82,4	813,5
Quatre agneaux mâles, 1 femelle, espèce mérine, âgés de 3 à 96 heures	2,2	107,3	72,8	817,7
Trois béliers, espèce anglaise, race Dishley. . .	3,0	92,6	94,0	810,4
Dix brebis. Id. Id.	2,6	95,7	91,9	809,8
Seize chiens, diverses races et espèces.	2,1	148,3	75,5	774,1

Il résulte des expériences nombreuses de MM. Andral et Gavarret, que le sang de chaque animal offre une constitution moyenne qui lui est propre.

Que la fibrine est plus abondante chez les carnivores que chez les herbivores; qu'elle est en très-faible proportion chez les nouveaux nés; qu'elle s'abaisse pendant la gestation, et qu'elle remonte après le part.

Les globules présentent leur maximum chez les carnivores, et leur minimum chez les herbivores.

L'albumine du sérum paraît suivre la même loi que les globules.

Le tableau suivant montre, d'ailleurs, que les maladies altèrent le sang des animaux de la même manière que celui de l'homme, et suivant les mêmes lois.

Sang pathologique de quelques bêtes ovines, d'après MM. Andral, Gavarret et Delafond.

SEXE.	AGE.	MALADIES.	Malades.	Saignées.	Fibrine.	Globules.	Matériaux solides du serum.	Eau.
Moutons	5 à 7 ans	Douves dans les canaux biliaires sans complication	11	27	2,1	49,6	61,6	865,7
Moutons	4 à 7 ans	Id. Id. Id. Complication phlegmasique	6	14	7,1	44,4	79,7	868,0
Mouton	6 »	Bronchite aiguë tuberculeuse	»	»	5,2	61,0	109,4	824,4
Bélier	2 »	Tubercules ramollis	»	»	4,4	88,8	101,8	805,0
Mouton	5 »	Pneumonie lobulaire	»	»	4,6	66,6	50,5	878,3
Mouton	6 »	Abcès pulmonaire tuberculeux	«	»	6,2	64,5	106,7	822,9
Mouton	7 »	Kyste pulmonaire suppuré	»	»	4,3	83,0	83,7	829,0
Bélier	1 »	Entérite aiguë	»	»	6,0	100,7	96,6	796,7
Brebis	4 »	Métrite aiguë	»	»	6,2	100,4	85,4	807,2
Brebis	1 »	Congestion pulmonaire	»	»	3,0	101,4	82,4	813,2
Brebis	2 »	Tuberculose pulmonaire	»	»	4,0	87,6	85,6	822,8
Mouton	4 »	Péritonite chronique	»	»	3,2	58,8	52,2	885,9

PHLEGMASIES DIVERSES

4484. Nous terminerons ce chapitre en indiquant quelques-unes des sources relatives à l'histoire chimique du sang.

ROUELLE, *Journ. de médecine*, 1773 et 1776.
BUQUET, *Dictionnaire de Macquer*.
PARMENTIER et DEYEUX, *Journ. de physique*, 1794.
WELLS, *Phil. Trans.*, 1797.
FOURCROY, *Ann. de chim.*, t. VII, p. 146.
VAUQUELIN, *Ann. de chim. et de phys.*, t. I, p. 9, et XVI, p. 368.
BERZÉLIUS, *Chimie animale*, 1806-1808. — *Ann. de chim. et de phys.*, t. V, p. 42.
BRANDE, *Philos. Trans.*, 1812, p. 90.
PREVOST et DUMAS. *Ann. de chim. et de phys.*, t. XVIII, p. 280, et t. XXIII. p. 52.
ENGELHARDT, *Katsn. Arch.*, t. VI, p. 337.
CAVENTOU, *Ann. de chim. et de phys.*, t. XXIX, p. 2, et t. XXXIX, p. 288.
H. ROSE, *Ann. de chim et de phys.*, t. XXXIV, p. 268.
DENIS, *Journ. de physiologie*, t. IX, p. 218.— *Recherches expérimentales sur le sang humain*. Paris, 1830.
LECANU, *Ann. de chim. et de phys*, t. XLVIII, p. 308, et t. LXVII, p. 54. — *Journ. de pharmacie*, t. XXI, p. 285 et 645.
BOUDET, *Ann. de chim. et de phys.*, t. LII, p. 337. — *Journ. de pharmacie*, t. XIX, p. 294.
MAGNUS, *Ann. de chim. et de phys.*, LXV, p. 169.
GAY-LUSSAC, *Ann. de chim. et de phys.*, 3e série, t. XI, p. 1.
ANDRAL et GAVARRET, *Ann. de chim. et de phys.*, t. LXXV, p. 225.
ANDRAL, GAVARRET et DELAFOND, *Ann. de chim. et de phys.*, 3e série, t. V, p. 504.
BECQUEREL et RODIER, *Recherches sur la composition du sang*. Paris, 1844.

Relativement à l'étude microscopique du sang, on peut consulter encore le mémoire de Hewson, ou les ouvrages récents de MM. Donné, Mandl et Henle.

CHAPITRE V.

URINE.

ROUELLE jeune.

SCHEELE.

FOURCROY et VAUQUELIN, *Ann. de chim.*, t. XXXI et XXXII, et *Ann. du Muséum d'histoire naturelle, Mémoires de l'Institut*, t. II, p. 431.

CRUIKSHANK, *Rollo on diabetes mell.* London, 1797.

WOLLASTON, *Phil. Trans.*, ann. 1797 et 1810.

FOURCROY, *Système des connaissances chimiques.*

VAUQUELIN, *Ann. de chim.*, t. LXXXII, p. 197, et t. LXXXIII.

BERZÉLIUS, *Chimie animale*, 1808; *Ann. de chim.*, t. LXXXIX, p. 22.

DUPUYTREN et THÉNARD, *Ann. de chim.*, t. XLIV, p. 45, et t. LIX, p. 41.

CHEVREUL, *Ann. de chim.*, t. LXVII, p. 303, et t. XCV, p. 319.

PROUST, *Ann. de chim. et de phys.*, t. XIV, p. 257.

A. MARCET, *Ann. de chim. et de phys.*, t. XIII, p. 14.

JOHN DAVY, *Ann. de chim, et de phys.*, t. XVIII, p. 107.

STROMEYER, *Ann. de chim. et de phys.*, t. XXVII, p. 221.

LASSAIGNE, *Ann. de chim. et de phy.*, t. IX, p. 324; t. X, p. 369; t. XI, p. 48; t. XIV, p. 257 et 442; t. XVIII, p. 107; t. XXIII, p. 99.—*Journ. de chim. médicale*, t. VI, p. 425. — *Journ. de pharmacie*, t. VIII, p. 74; t. XXIII, p. 328 et 440; t. XLIV, p. 120.

LECANU, *Journ. de pharmacie*, t. XXV, p. 8 1 et 746.—*Ann. de chim. et de phys.*, t. LXXIV, p. 90.

MITSCHERLICH, *Pogg. Ann.*, t. XXXI, p. 303.

WOEHLER, *Tiedemann's Zeitschrifft*, t, I, p. 305.

MORIN, *Ann. de chim. et de phys.*, t. LXI, p. 1.

CAP et HENRI, *Journ. de pharmacie*, t. XXVII, p. 355.

A. Becquerel, *Semeïotique des urines.*

Lehmann, *Physiologische Chemie.*

Simon, *Handbuch der medizinichen Chimie.*

Liebig, *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. L, p. 161, et *Journ. de pharmacie*, octobre 1844.

4485. En examinant les phénomènes de la respiration, nous avons considéré le poumon comme un organe d'excrétion, et constaté qu'il est chargé d'éliminer de l'économie les produits gazeux, dont le sang se charge dans les procédés de la vie. Les reins, envisagés de la même manière, débarrassent le sang des matières liquides ou solubles dans l'eau qui passent en excès dans l'économie par la digestion des aliments, ou qui résultent de l'accomplissement journalier des phénomènes de la vie elle-même.

Cette circonstance explique comment, dès la plus haute antiquité, l'urine avait attiré l'attention des médecins, qui cherchèrent à caractériser, à son aide, certaines affections, en se basant sur ses propriétés physiques. C'est pourtant vers le milieu du dix-septième siècle seulement qu'on s'occupa de l'urine au point de vue chimique. Le premier examen de ce liquide qui soit digne d'attention est dû à Rouelle jeune, qui découvrit l'urée dans l'urine humaine, et l'acide benzoïque ou hippurique dans l'urine des herbivores. Scheele reconnut bientôt après, dans l'urine, la présence de l'acide urique, auquel il attribua la formation des calculs et des gravelles. Plus tard, Wollaston fit l'analyse des différentes espèces de dépôts calculeux et en traça une histoire assez complète. Cruikshank fit vers le même temps une étude comparative de l'urine normale et de l'urine diabétique, dans laquelle il signala, le premier, la présence d'une matière sucrée; il constata, en outre, dans l'urée la propriété de se combiner avec l'acide nitrique. Fourcroy et Vauquelin ont publié, peu de temps après, sur l'urée, l'urine et les calculs urinaires, un travail détaillé et fort important, dans lequel ils se sont beaucoup occupés de la fermentation de l'urine. M. Thénard a fait voir que l'acide, au moyen duquel les phosphates terreux sont maintenus en dissolution, est un corps de nature organique. M. Berzélius a reconnu que ce n'est pas de l'acide acétique, comme on l'avait pensé, mais bien de l'acide lactique. Le premier, il a donné une analyse complète de l'urine humaine

normale. Prout a publié aussi des recherches étendues sur l'urine. Ses observations ont été confirmées, pour la plupart, par M. Liebig, qui a beaucoup ajouté à l'histoire de ce liquide.

Nous allons d'abord tracer l'histoire de l'urine humaine à l'état normal; il nous sera facile ensuite de rattacher à cette étude celle des altérations que ce liquide éprouve dans certaines maladies, ainsi que celle des variations que l'urine présente chez les différents animaux.

5486. A l'état normal, l'urine humaine est un liquide limpide, d'une couleur variant du jaune clair au jaune brun, d'une saveur salée, désagréable et amère. Elle possède une odeur fade, caractéristique ou urineuse qui disparaît par le refroidissement, pour reparaître de nouveau, quand on la chauffe modérément. Sa densité varie beaucoup; le plus souvent elle se trouve comprise entre 1,015 et 1,050. Elle est toujours acide au papier de tournesol. Abandonnée à elle-même pendant quelques jours, elle commence par se décolorer, laisse déposer des sels, devient alcaline, et répand une odeur ammoniacale et repoussante à la fois.

La chaleur ne coagule pas l'urine; lorsqu'on l'évapore, et qu'on distille ensuite le résidu dans une cornue, on obtient du carbonate, de l'acétate et du chlorhydrate d'ammoniaque, et une huile inflammable. A une température très élevée, il distille une petite quantité de phosphore.

Les acides, en général, sont sans action sur l'urine, excepté l'acide oxalique, qui en précipite la chaux. Les alcalis et plusieurs sels y forment des précipités de nature variable, et dont on comprendra mieux la production en examinant l'analyse de l'urine normale faite par M. Berzélius. En voici les résultats :

Eau	933,00
Urée	30,10
Acide lactique libre Lactate d'ammoniaque Extrait de viande, soluble dans l'alcool Matières extractives solubles dans l'eau	17,14
Acide urique	1,00
Mucus de la vessie	0,32
Sulfate de potasse	5,71
Sulfate de soude	3,16

Phosphate de soude	2,94
Biphosphate d'ammoniaque	1,65
Chlorure de sodium	4,45
Chlorure d'ammonium	1,50
Phosphate de chaux et de magnésie	1,09
Silice	0,03
	1000,00

La nature des sels, que M. Berzélius a rencontrés dans l'urine, fait voir de suite quels sont les réactifs qui la précipiteront; ce sont l'ammoniaque, le nitrate d'argent, la baryte, la chaux, l'acide oxalique, les sels de plomb, etc.

Il ne faut pas oublier, d'ailleurs, qu'il existe dans l'urine des matières extractives qui peuvent aussi fournir des précipités, avec les sels de mercure, les sous-sels de plomb, etc. Ces matières sont peu connues.

Quand on ajoute à de l'urine fraîche une très grande quantité d'alcool, il s'y forme un précipité d'une nature très complexe; car, outre les sels terreux, les phosphates, sulfates, qui ne peuvent rester en dissolution dans l'alcool, ce précipité renferme de l'acide urique, du mucus, et peut-être une petite portion de matière extractive.

Le tannin trouble l'urine, en se combinant au mucus et à une portion de la matière extractive; le trouble est toujours très léger; quand il est un peu considérable, il est dû à la présence accidentelle de l'albumine.

4487. Nous avons dit que l'urine fraîche possède toujours une réaction acide. M. Berzélius avait admis que cette propriété de rougir le tournesol était due à la présence d'une certaine quantité d'acide lactique libre. Dans ces derniers temps, cette opinion a été un peu ébranlée par les expériences suivantes, dues à M. Liebig.

Quand on sature de l'urine humaine fraîche par la baryte, il y a formation d'un précipité; en prenant la précaution de ne pas dépasser le point de saturation, on ne retrouve aucune trace de baryte dans la liqueur filtrée. La magnésie calcinée ou carbonatée offre une action semblable.

Si l'urine devait son acidité à l'acide lactique, on aurait dû y trouver du lactate de baryte ou de magnésie, qui

sont solubles dans l'eau, et les réactifs devraient y déceler ces bases, ce qui n'a pas lieu.

Mais, comme l'urine contient des phosphates alcalins, et que la baryte et la magnésie forment des sels insolubles avec l'acide phosphorique, les lactates neutres, produits pendant la neutralisation de l'urine, auraient pu être convertis en lactates alcalins, auquel cas il ne devait rester ni baryte, ni magnésie en dissolution. Il fallait donc, pour résoudre le problème, avoir recours à une expérience directe.

M. Liebig admet que la putréfaction ne détruit pas l'acide lactique; si cet acide fait partie de l'urine fraîche, on doit, d'après ce chimiste, le retrouver dans l'urine putréfiée; si on ne réussit pas à en démontrer l'existence dans ce dernier liquide, il en conclut que non-seulement cet acide ne se trouve pas dans l'urine fraîche, mais que celle-ci ne contient aucune substance propre à concourir à sa formation. Il est fort possible, toutefois, que l'acide lactique disparaisse au milieu des phénomènes d'une fermentation aussi compliquée que l'est celle de l'urine.

Quoi qu'il en soit, voici le procédé suivi par M. Liebig pour rechercher l'acide lactique dans l'urine putréfiée :

On évapore l'urine à siccité, d'abord à un feu nu, puis au bain-marie; le résidu est traité par un mélange d'alcool et d'acide sulfurique, puis saturé par de l'oxyde de plomb. On sépare le précipité par le filtre, et on décompose le liquide filtré par un courant d'acide sulfhydrique. La dissolution séparée du sulfure de plomb est évaporée à siccité au bain-marie et traitée par l'alcool, qui précipite le chlorure de sodium. Pour enlever la soude, on fait dissoudre à chaud de l'acide oxalique effleuri dans la dissolution alcoolique, et après avoir séparé l'oxalate de soude, on sature la liqueur par de l'oxyde de plomb. La dissolution limpide a été de nouveau précipitée par l'hydrogène sulfuré, concentrée au bain-marie et mêlée d'un excès de sous-acétate de plomb; il s'est formé alors un précipité blanc abondant, dont on a séparé la liqueur par filtration. C'est ce dernier liquide qui devait renfermer l'acide lactique.

Le plomb qu'il contenait a été précipité par l'hydrogène sulfuré. La liqueur, évaporée au bain-marie, a été soumise à l'ébullition avec l'hydrate de baryte, qui a chassé une grande quantité d'ammoniaque. Après la décomposition du sel ammoniacal, le sel de baryte obtenu a été

décomposé avec précaution par du sulfate de zinc. On a mis en usage tous les moyens pour retirer de cette liqueur des cristaux de lactate de zinc; mais, ces tentatives n'ont pas eu le moindre succès.

M. Liebig a encore cherché à extraire de l'acide lactique de l'urine, par d'autres moyens; toutes ses expériences ont donné un résultat négatif. Il a pu constater toujours la présence d'un acide organique, mais c'était de l'acide acétique mélangé d'une matière brune résinoïde, très-azotée. Proust avait déjà reconnu ce fait.

4488. M. Liebig admet que l'acidité de l'urine fraîche est due aux acides hippurique et urique. Voici la méthode qu'il a employée pour isoler l'acide hippurique. L'urine récente est évaporée à consistance sirupeuse; le résidu est acidulé d'un peu d'acide chlorhydrique, puis agité avec son volume d'éther : pour faciliter la séparation de l'éther, on y ajoute 1/20 de son volume d'alcool. L'acide hippurique se dissout dans ce mélange, qui renferme en outre un peu d'urée. En l'agitant avec de l'eau, ce liquide s'empare de l'urée et de l'alcool; l'éther, enlevé avec précaution, fournit par l'évaporation des cristaux d'acide hippurique.

M. Liebig admet que les acides hippurique et urique se trouvent dissous dans les phosphates de soude et de potasse que le sang renferme, et qui passent dans l'urine. Si la réaction alcaline de ces sels disparaît dans ce dernier liquide, cette circonstance est due à la dissolution des acides organiques dont il s'agit, et peut-être à la présence d'une certaine quantité d'acide sulfurique, provenant de la combustion des matériaux sulfurés de l'organisme.

Cette manière d'envisager la constitution de l'urine, a conduit M. Liebig à faire une urine artificielle. En dissolvant 90 grains de phosphate de soude, $P^2O^5 \begin{matrix} 2NaO \\ HO \end{matrix} + 24\,aq$, dans un litre d'eau, on obtient une dissolution qui possède une réaction alcaline. Si on y ajoute 15 grains d'acide urique et 15 grains d'acide hippurique, et qu'on chauffe à la température du corps humain a 37 ou 38°, les deux acides se dissolvent. Quelques heures après le refroidissement, on observe un dépôt d'acide urique contenant de la soude : il a l'aspect de l'acide urique qui se dépose dans l'urine au bout d'un long temps. Le dépôt, recueilli après vingt-quatre heures, ne pesait que 7 grains 1/2. Les

acides minéraux étendus produisent un précipité dans ce liquide filtré.

4489. A ces questions sur la nature de l'urine s'en rattache une autre relativement à l'état dans lequel l'urée elle-même se trouve dans ce liquide. On avait admis, d'après MM. Cap et Henri, qu'elle était combinée à de l'acide lactique. M. Pelouze a prouvé depuis que le lactate d'urée n'existe pas. Quelques observateurs ont pensé que l'urée pouvait se combiner avec l'acide urique. MM. Cap et Henri admettent l'existence de cette combinaison dans l'urine des oiseaux et des reptiles. Dans celle des mammifères herbivores, l'urée, d'après les mêmes chimistes, se trouverait en partie à l'état d'hippurate d'urée.

Mais, l'existence de tous ces sels est au moins douteuse, et tout porte à croire que l'urée existe dans l'urine à l'état de liberté; toutefois, comme on sait que ce principe peut se combiner avec le sel ammoniac et le sel marin, on pourrait admettre que ces combinaisons existent en quantité plus ou moins notable dans l'urine.

4490. Il nous sera facile de nous rendre compte à présent des altérations que subit l'urine lorsqu'elle est abandonnée à elle-même. M. Gay-Lussac a prouvé que le concours de l'oxygène est nécessaire pour que la putréfaction puisse se manifester dans l'urine. Conservée à l'abri de l'air, dans des vases bien bouchés, elle ne perd ni sa transparence, ni son acidité, ni son odeur, et ne laisse déposer qu'un peu d'acide urique. Mais, dès qu'on la laisse en contact avec l'oxygène, ce gaz est absorbé et détermine une véritable fermentation.

On peut admettre qu'en se fixant sur les matières extractives azotées, que l'urine renferme, et peut-être sur la matière colorante, comme le pense M. Liebig, l'oxygène transforme ces substances en ferments azotés qui se déposent à l'état insoluble. Sous l'influence de ces ferments, l'urée se transforme rapidement en carbonate d'ammoniaque en fixant les éléments de l'eau. L'urine devient fortement alcaline et produit alors une vive effervescence lorsqu'on la traite par un acide. La surface du liquide se couvre d'une pellicule blanche, quelquefois de véritables moisissures, et en même temps de petits cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien se déposent sur les parois du vase.

L'acide urique se dépose en partie; quant à l'acide hippurique, il se transforme en acide benzoïque. Telle est, d'après M. Ure, l'origine de cet acide, que Schéele et Proust avaient signalé dans l'urine. Ce dernier chimiste a reconnu, il y a déjà longtemps, la présence de l'acide acétique dans l'urine putréfiée. Son observation a été confirmée par M. Thénard, et plus récemment par M. Liebig; mais on ignore l'origine de cet acide.

4491. Pour compléter l'histoire chimique de l'urine, nous devrons l'envisager maintenant sous un autre point de vue.

Comme toutes les sécrétions animales, celle de l'urine est sujette à certaines variations, suivant les circonstances dans lesquelles l'organisme se trouve placé. Après avoir établi quelques principes généraux sur la sécrétion urinaire considérée au point de vue chimique, nous devrons donc rechercher les conditions qui sont capables de la modifier. Pour avancer d'un pas sûr dans cette étude, nous citerons d'abord quelques analyses d'urine normale faites par MM. F. Simon et Lehmann.

Voici, d'après M. Simon, l'analyse de l'urine d'un homme de 35 ans, d'un tempérament sanguin, dont l'alimentation et la digestion n'étaient pas très-bonnes.

	1	2
Densité	1,011	1,012
Eau	963,29	956,00
Urée	12,46	14,58
Acide urique	0,52	0,71
Extrait alcoolique et acide lactique libre	5,10	4,80
Extrait spiritueux	2,60	5,59
Extrait aqueux et mucus	1,00	
Lactate d'ammoniaque	1,03	2,55
Sel ammoniac	0,41	
Chlorure de sodium	5,20	7,28
Sulfate de potasse	3,00	3,51
Phosphate de soude	2,41	2,33
— de chaux et de magnésie	0,58	0,65
Silice	Trace.	Trace.
Résidu solide	36,80	44,00

AUTRES ANALYSES DE L'URINE du même individu.	L'urine du matin. — Il avait bu quelques verres d'eau le soir. ACIDE.	Après avoir bu un verre d'eau et du café. — Tout son corps fut pris d'une excitation telle pendant 2 heures, que le pouls battait 100 fois par minute. MOINS ACIDE QUE LA PREMIÈRE.	Urine recueillie une demi-heure après la précédente. TRÈS-ACIDE.
DENSITÉ.	1,010	1,008	1,014
Eau	 972,60	 980,00	 957,60
Urée.	 8,40	 7,57	 15,26
Acide urique . . . . Matières extractives. Sels ammoniacaux. . Chlorures.	 13,96	 8,62	 19,14
Phosphate de soude .	 1,85	 1,25	 2,75
Sulfate de soude. . .	 2,97	 2,20	 5,00
Phosphates de chaux et de magnésie. . .	 0,48	 0,26	 0,65
Résidu solide	 27,66	 19,00	 42,40

Ces diverses analyses suffisent pour établir combien est variable la proportion d'urée contenue dans l'urine du même individu, selon les circonstances de sa production.

On ne peut donc guère espérer de parvenir à une connaissance satisfaisante des principes de l'urine, si on ne prend pas la précaution d'opérer sur la totalité de l'urine recueillie pendant vingt-quatre heures, ce qui donne une composition moyenne, comparable d'un jour à l'autre.

Les analyses suivantes ont été faites par M. Lehmann sur des portions de l'urine rendue en vingt-quatre heures.

	I.	II.	III.
Eau	936,76	931,41	932,41
Urée	31,45	32,91	32,90
Acide urique	1,02	1,07	1,07
Acide lactique	1,49	1,55	1,51
Extrait aqueux	1,62	0,59	0,63
Extrait alcoolique et aqueux	10,06	9,81	10,87
Lactate d'ammoniaque	1,89	1,96	1,73
Chlorures de sodium et d'ammoniaque	3,64	3,60	3,71
Sulfates alcalins	7,31	7,29	7,32
Phosphate de soude	3,76	3,66	3,98
Phosphates de chaux et de magnésie	1,13	1,18	1,10
Mucus	0,11	0,10	0,11
MATIÈRES SOLIDES	63,24	68,58	67,59

4492. Les physiologistes avaient supposé ou admis de tout temps que les reins élaborent de toutes pièces l'urine et les matières organiques solubles qui s'y rencontrent. Nous avons démontré, M. Prévost et moi, que l'urée, le principe le plus abondant de l'urine, se trouve dans le sang après l'ablation des reins, et que les fonctions de ces organes se bornent en conséquence à éliminer ce principe, sans concourir à sa formation. Il en est de même probablement pour l'acide urique et les autres principes organiques et inorganiques de l'urine.

On rencontre les reins dans tous les animaux supérieurs; mais l'urée ne constitue pas toujours le plus abondant des principes que ces organes sont chargés de sécréter; pour les oiseaux, les serpents, etc., la presque totalité de l'urine se compose d'acide urique, produit que l'on ne rencontre dans l'urine humaine qu'en petite quantité.

Quoi qu'il en soit, les principes azotés constituent, pour toutes les classes des animaux supérieurs, les matériaux organiques les plus abondants et les mieux définis de l'urine. En considérant la composition de ces différents corps, on est frappé d'abord de la grande quantité d'azote qu'ils renferment; et si l'on se rappelle que les organes excréteurs sont destinés en général à débarrasser l'économie des matériaux de l'organisme devenus impropres à la vie, on est conduit tout naturellement à cette conséquence : que les fonctions des reins consistent à recueillir et à éli-

miner l'urée ou l'acide urique provenant des métamorphoses de nos tissus ou des aliments introduits en excès dans, l'économie. Ajoutons à cela que l'urine charrie, en outre, tous les sels inorganiques solubles dont l'organisme doit se débarrasser, et nous aurons fait sentir toute l'importance des fonctions que les reins sont destinés à remplir.

Tout s'enchaîne dans l'économie. Les fonctions par lesquelles la vie se manifeste ne s'accomplissent jamais isolément, mais se lient les unes aux autres de la manière la plus intime. Si quelque chose est propre à faire ressortir cette admirable harmonie dans le jeu de nos organes, ce sont certainement les relations qui enchaînent les fonctions des reins et celles des poumons.

L'oxygène du sang artériel, en passant par les capillaires, y détruit, par une véritable combustion, les tissus devenus impropres à la vie; le carbone et l'hydrogène de ces tissus tendent, au moins en partie, à se transformer en acide carbonique et en eau, pour être rejetés par les poumons. Mais quelle forme prendra l'azote? La combinaison la plus simple qu'il pourrait former serait l'ammoniaque; ce corps ne pouvant exister à l'état de liberté dans l'économie, la nature a dû le modifier; il lui a suffi pour cela de le mettre en rapport avec l'acide carbonique, et d'éliminer de cette combinaison les éléments de l'eau, pour la transformer en urée. Ce principe, étant inerte et soluble dans l'eau, peut passer sans le moindre danger dans le torrent de la circulation, et être recueilli et rejeté par les reins. Telle est l'origine de l'urée dans l'économie. On voit que c'est en quelque sorte un corps brûlé qui résulte de l'oxydation des matières azotées de l'économie.

Cette relation entre la sécrétion urinaire et les phénomènes de la respiration a été établie par l'expérience. Il sera facile d'en juger d'après le tableau suivant, où l'on a mis en regard les moyennes de l'urée secrétée en vingt-quatre heures avec celles du carbone brûlé en une heure pour des individus choisis à peu près du même âge :

	Urée excrétée en 24 h.	Carbone brûlé par heure.
Enfants de 8 ans.....	13,5	5 grammes.
Hommes.....	28,1	11
Femmes.....	19,1	6,5
Vieillards.....	8,1	7,4

Ceci revient à dire que pour que la respiration puisse brûler, sans danger pour l'économie, 11 grammes de carbone à l'heure, il faut que l'alimentation ait été plus abondante que dans les occasions où le carbone brûlé se réduit à 15 grammes, et par suite que la production de l'urée doit s'élever.

Mais, d'après ce que nous venons de voir, il est facile de comprendre que toutes les circonstances qui influent sur l'activité plus ou moins grande de la respiration doivent modifier en même temps la sécrétion urinaire.

MM. Simon et Lehmann ont trouvé, par des expériences directes, qu'après un exercice violent, la quantité d'urée augmente dans l'urine; ce qui peut dépendre d'une transpiration abondante qui en aura augmenté la quantité relative, car tout ce qui favorise la circulation et la respiration tend à réduire la proportion absolue de l'urée.

L'acide urique, plus riche en carbone que l'urée, se formera de préférence lorsque, par suite d'une respiration moins active, les matières brûlées par le sang artériel subissent une oxydation incomplète.

On sait que les personnes atteintes de la goutte ou d'affections calculeuses mènent en général un genre de vie sédentaire, bien propre à favoriser la formation de l'acide urique.

D'un autre côté, on a remarqué qu'à la suite de fatigues et d'exercices forcés, l'urine peut devenir alcaline.

On s'expliquera aisément ce fait en se rappelant que l'acide urique peut se transformer en urée lorsqu'il est soumis à l'action d'un excès d'oxygène, et que l'acide hippurique lui-même peut subir une oxydation analogue. Ces principes venant ainsi à disparaître ou à se former en quantité moins considérable, on conçoit facilement que l'urine, qui leur doit sa réaction acide, puisse la perdre dans les circonstances que nous venons de mentionner.

Prous a constaté qu'à la suite de l'ingestion d'aliments gras qui introduisent un excès de carbone dans l'économie, l'urine se trouble et laisse déposer de petits cristaux d'acide urique.

Tous ces faits prouvent l'influence remarquable que la respiration exerce sur la sécrétion urinaire.

4493. Cette fonction, on le comprend sans peine, doit être modifiée suivant l'âge et le sexe de l'individu chez lequel

on la constate, mais surtout suivant le régime des individus chez lesquels on l'examine.

L'influence que ces diverses conditions exercent sur la sécrétion de l'urine, a été étudiée par divers observateurs, et d'une manière toute spéciale par M. Lecanu, auquel on doit un travail étendu sur ce sujet. Ses expériences ont été faites sur 16 individus, de sexe et d'âge différents, savoir :

6	hommes	de 20	à 45	ans.
2	vieillards	84	86	
4	femmes	18	28	
4	enfants			

La densité des urines examinées par M. Lecanu a varié d'une manière notable. Voici les limites de ces densités, prises sur quatre-vingt-treize échantillons représentant la totalité des urines rendues en un jour par les seize individus mis en expérience.

4 fois	leurs urines ont offert une densité	inférieure à	1,016
34	—	comprise entre	1,016 et 1,020
44	—	—	1,020 et 1,031
11	—	supérieure à	1,030

Les urines des hommes dans la force de l'âge ont d'ailleurs toujours été plus denses que les urines d'enfant et de femme. Il faut en outre remarquer que, pour les hommes, la quantité d'urine sécrétée est plus forte, toutes choses égales d'ailleurs.

Les quantités d'urine rendues par treize individus de sexe et d'âge différents, soumis à une alimentation abondante, et à des influences extérieures diverses, ont varié de 525 gr. à 2 kil. 271 gr.

Chez les individus du sexe masculin et dans la force de l'âge, l'urine est sécrétée plus abondamment que chez les vieillards, les enfants, et souvent même chez les femmes.

En comparant la quantité d'urine rendue par cinq hommes de vingt à quarante-cinq ans pendant quelques jours consécutifs, on trouve une moyenne de 743 gr. à 2271 gr. On voit que les différences sont déjà moindres que pour les treize individus qui ont donné les nombres 525 et 2271.

Elles deviennent moins sensibles encore pour l'urine de

trois individus de 20, 22, 38 ans, recueillie pendant quelques jours consécutifs.

				kil.
Le 1er rend en 12 jours				11,969
Le 2e —	12	—		11,572
Le 3e —	8	—	7,622 d'où en 12 jours	11,438

Enfin, en plaçant ces mêmes individus dans les mêmes conditions extérieures, on les voit rendre des quantités égales d'urine.

M. Lecanu cite, à ce sujet, les expériences suivantes :

		kil.			kil.
En 6 jours une personne fournit		5,961	en 6 autres jours		6,310
6	—	5,829	6	—	5,743
5	—	10,056	5	—	9,959
3	—	1,977	3	—	1,916
4	—	3,897	4	—	3,653

La moyenne de quarante-huit expériences donne 1268 gr. d'urine. Mais, chez les uns, la quantité d'urine sécrétée n'atteint jamais ce chiffre ; chez d'autres, elle le dépasse toujours. Cette circonstance explique comment les observateurs, qui ont tenté de faire l'évaluation dont il s'agit, ont pu arriver à des résultats si différents. En effet, la quantité d'urine sécrétée en vingt-quatre heures, est portée par Haller à 1568 gr., par Bostock, à 1280 gr., par Prout, à 1040 gr., par Thomson, à 1510 gr., et par M. Rayer, à 1257 grammes.

4494. Comparons maintenant les quantités d'urée que peut renfermer l'urine de divers individus, recueillie pendant plusieurs jours consécutifs.

Le tableau suivant est extrait du travail de M. Lecanu :

En 12 jours, un homme de	20 ans	a fourni	334 gr. d'urée.
Id.	22	Id.	334
Id.	38	Id.	310
Id.	43	Id.	351
Id.	35	Id.	364
Id., une femme de	28	Id.	205
Id. Id.	16	Id.	210
Id., un enfant de	8	Id.	171
Id. Id.	8	Id.	168

M. Lecanu déduit l'urée du poids du nitrate d'urée ; il admet que 100 part. de ce sel sont formées de :

Urée.....	53,50
Acide nitrique..	46,50.

Les expériences de M. Regnault ont prouvé que l'urée prend un équivalent d'eau en se combinant aux bases, ce qui donne :

$$C^2 H^4 Az O^2 = 60 - 48,8$$
$$Az O^5, H O = 63 - 51,2$$
$$123 \quad 100,0$$

L'urée est donc évaluée d'un dixième environ trop haut dans les expériences de M. Lecanu. Mais, comme le mémoire de M. Lecanu est destiné à faire connaître plutôt le sens des variations de l'urée que les quantités absolues de ce principe, nous n'avons pas fait la correction dont nous venons de parler.

Les quantités d'urée sécrétée ont été beaucoup plus considérables chez les hommes dans la force de l'âge que chez les femmes, les vieillards et les enfants, et plus considérables chez les femmes que chez les enfants et les vieillards. Voici les données générales de cette sécrétion exprimées en grammes pour chaque jour :

	Moyenne.	Maximum.	Minimum.
Hommes.....	28,0	33,0	23,1
Femmes.....	19,1	28,3	9,9
Vieillards.....	8,1	12,2	3,9
Enfants de 8 ans...	13,4	16,4	10,4
Enfants de 4 ans...	4,5	5,3	3,7

On sait que l'urine des enfants en très-bas âge ne contient pas sensiblement d'urée, et je suis porté à croire que celle des convalescents se trouve dans le même cas, ou qu'elle se rapproche de celle des enfants peu âgés.

4195. La quantité d'acide libre qui se trouve dans l'urine varie notablement.

En général, on peut dire que 1 litre d'urine peut saturer 1 gramme de carbonate de soude.

L'urine la plus acide qu'ait rencontré M. Lecanu, n'a exigé que 2,75 de carbonate de soude.

4196. La sécrétion de l'acide urique varie par l'âge, l'alimentation, le sexe, etc., dans les limites de 0gr,089 par jour à 1gr,575; mais la différence qui a lieu par rapport au sexe et

à l'âge n'est plus aussi tranchée que pour la quantité d'urée, quoique parfois il arrive que les individus de même force, de même âge environ et du même sexe fournissent, pendant le même espace de temps, des quantités sensiblement égales d'acide urique.

		Acide urique sécrété en douze jours.
Hommes	1°	11,945
	2°	11,943
	3°	13,434
	4°	3,624
	5°	5,027
Vieillards	1°	6,516
	2°	2,286
Femmes	1°	3,667
	2°	5,425
	3°	7,083
	4°	3,942
Enfants	1°	1,977
	2°	3,198

On voit, d'après ce tableau, que la production de l'acide urique ne suit pas une marche aussi régulière que celle de l'urée, et cela se conçoit parfaitement, quand on considère que la production de l'acide urique n'est qu'un accident qui peut provenir de ce qu'une portion des matières animales neutres azotées, n'ont été brûlées qu'imparfaitement. On sait, en effet, que l'acide urique est un corps moins oxydé que l'urée.

4497. La proportion de mucus a beaucoup varié dans les expériences de M. Lecanu; pour les 4 hommes de 20, 22, 38 et 13 ans, elle était de 1gr.13, 1gr.72, 1gr.27, 1gr.65; le 5e, qui était très robuste, n'en rendait que 0,512; un autre, 0,478. Les femmes et les vieillards, de 0,29 à 0,575. Les enfants n'en fournissent que des quantités impondérables.

4498. D'après ce que nous verrons plus tard sur les matières qui passent dans l'urine, on pourrait conclure, à priori, que les quantités de sels fixes, rendues en vingt-quatre heures par les urines, doivent varier beaucoup. En effet, par des expériences faites sur 11 individus, on voit qu'ils peuvent s'élever de 4gr.84 à 24gr.5 : ces variations ont été observées sur le même individu ; cependant, les circonstances de l'alimentation étant normales, on remarque

en général, qu'elles sont plus considérables chez les hommes dans la force de l'âge que chez les femmes, les enfants et les vieillards; et, cela se comprend, si l'on se rappelle que les hommes prennent en bien plus grande quantité une nourriture, toujours chargée de sels fixes.

	Moyenne.	Maximum.	Minimum.
Hommes.....	16,8	24,5	9,9
Femmes.....	14,5	19,6	10,7
Enfants de 8 ans..	10,0	10,9	9,9
Vieillards.....	8,0	9,7	7,8

Parmi les sels, les phosphates terreux ont présenté des variations qui ne sont nullement en rapport avec le sexe et l'âge des individus; leur poids varie de 1gr,960 à 0,029.

M. Donné a observé que l'urine des femmes enceintes contient une quantité de phosphates terreux moindre que celle qui se trouve dans l'urine ordinaire.

Fourcroy avait émis l'opinion que l'urine des vieillards renfermait plus de sels et particulièrement plus de phosphates terreux. MM. Guibourt et Jaquet pensent le contraire. M. Lecanu a vu que l'urine des enfants sur lesquels il expérimentait, contenait plus de phosphates terreux que celle des vieillards, quoique l'urine de l'un de ces derniers fût remarquablement acide.

La quantité de sel marin rendue journellement par les urines pour des individus différents, varie de 0,016 à 7,550gr. Ces variations, pour le même individu, sont moins fortes, mais peuvent encore aller de 2 à 3 grammes par jour; elles ont été sensiblement les mêmes chez les hommes dans la force de l'âge et chez les enfants. Chez les vieillards et les femmes, la quantité de sel marin décroît d'une manière telle, qu'il est impossible d'attribuer les différences observées à des erreurs d'expériences. Les femmes avaient, du reste, pris la même nourriture que les hommes. Tandis qu'un homme rend par les urines de 2gr,9 à 4gr,6 de sel marin, les femmes n'en rendent pas plus de 0gr,680 et jusqu'à moins de 0,017.

Le docteur Prout a reconnu que l'urine des agonisants est presque entièrement privée de sel marin, ce qui s'accorde avec l'affaiblissement progressif que la quantité de ce sel éprouve vers la fin de la vie.

La quantité des phosphates solubles varie, pour le même individu, de 0,111 à 4gr,645, et ne paraît se trouver en rap-

port ni avec l'âge, ni avec le sexe des sujets. En général, elle n'atteint ou ne dépasse que très rarement 1 gramme.

L'acide sulfurique que l'urine renferme à l'état de sulfate soluble, varie de la même manière, de 1gr.988 à 3,750.

Voici, en résumé, les conséquences auxquelles est arrivé M. Lecanu.

L'urée et l'acide urique sont sécrétés en quantités égales pendant des temps égaux par le même individu.

Les quantités d'urée que des individus différents sécrètent pendant des temps égaux, varient et sont en rapport avec le sexe et l'âge des individus ; plus fortes chez les hommes dans la force de l'âge que chez les femmes ; plus considérables chez celles-ci que chez les vieillards et chez les enfants.

Les matériaux indécomposables par la chaleur, sécrétés pendant des temps égaux, par des individus différents, varient sans aucun rapport avec le sexe ou l'âge, et présentent même des variations notables pour un même individu.

Les résultats généraux des expériences de M. Lecanu sont consignés dans le tableau suivant :

PRODUITS rendus EN 24 HEURES.	ENFANTS DE 4 ANS.	ENFANTS DE 8 ANS.	HOMMES.	VIEILLARDS.	FEMMES.
	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.
Acide urique	»	0,15 à 0,25	0,30 à 1,0	0,20 à 0.50	0,30 à 0,60
Urée	3 à 5	10 à 16	23 à 33	4 à 12	10 à 28
Sels	»	10	10 à 25	5 à 10	10 à 20
Sel marin	»	2 à 5	4 à 7	0,4 à 1,5	0,1 à 0,7
Phosphates terreux. . .	»	0,3 à 1,3	0,4 à 2,0	0,2	0,2 à 5,0

4499. Il nous reste maintenant à étudier l'influence que les boissons, les aliments solides, et les matières introduites d'une manière accidentelle dans l'économie, peuvent exercer sur la sécrétion urinaire.

Tout le monde sait que l'ingestion d'une grande quantité d'eau dans l'économie augmente immédiatement la quantité de l'urine sécrétée. On a remarqué que dans ces circonstances, l'urine devient plus claire, et que sa densité diminue. On comprendrait difficilement qu'il en fût autrement. L'excès d'eau introduit dans l'estomac, passe rapidement dans le torrent de la circulation, sans exercer la

moindre influence sur la sécrétion de l'urée et des autres matériaux organiques de l'urine. Tout ce qu'elle peut faire, c'est de se charger des sels qu'elle rencontre dans l'économie, et d'augmenter ainsi, dans une faible proportion, la quantité des matériaux inorganiques excrétés pendant un temps donné. C'est là, du moins, la conséquence que l'on peut tirer des expériences de M. A. Becquerel.

On admet généralement que la nature et la quantité des aliments exercent une grande influence sur la sécrétion urinaire. Cette influence est incontestable, mais peut-être a-t-elle été exagérée par quelques observateurs.

En effet, il est impossible de soutenir que c'est uniquement aux dépens des aliments que se forment l'urée et les autres matériaux organiques de l'urine. La formation de ces principes continue pendant la diète absolue, qu'on impose à certains malades, comme pendant le jeûne forcé auquel on peut soumettre les animaux. Nous avons vu qu'il fallait en attribuer alors l'origine aux métamorphoses que les matériaux de l'organisme repris par le sang appauvri, éprouvent par l'effet de la respiration.

Toutefois, il est clair que, dans le cas où un excès de principes réparateurs est introduit dans l'économie, sous l'influence d'une alimentation très abondante, une partie des matériaux azotés, dont se compose la nourriture, est directement éliminée par les urines sous forme d'urée.

D'un autre côté, les aliments si variés auxquels les progrès de la civilisation nous ont peu à peu habitués, introduisent dans l'économie, une foule de substances azotées qui sont incapables de servir d'une manière directe à la nutrition de nos tissus.

Les forces d'assimilation de l'organisme, si actives qu'elles puissent être, ne sauraient jamais transformer la théine en chair. Cette substance, ainsi que beaucoup d'autres analogues, ne peuvent jouer dans le grand acte de la nutrition, qu'un rôle secondaire; il est probable, qu'après avoir servi aux besoins de la respiration, ces matières concourent directement à la formation de l'urée.

C'est ainsi que nous comprenons l'influence que les aliments exercent sur la sécrétion urinaire.

4500. Le docteur Chossat a prouvé que les matériaux solides de l'urine varient, non-seulement avec le poids des ali-

ments de même nature, mais encore avec les aliments de nature différente pris en même quantité.

D'un autre côté, MM. Simon et Lehmann ont démontré que la proportion d'urée est augmentée dans l'urine, par une nourriture azotée abondante, et qu'elle diminue dans les conditions opposées.

4501. Parmi les matières introduites dans l'économie, d'une manière accidentelle, il en est qui passent dans l'urine, soit en nature, soit après avoir subi des altérations plus ou moins profondes, tandis que d'autres ne se rencontrent jamais dans ce liquide.

On doit à M. Woehler, une nombreuse série d'expériences sur ce sujet.

D'après ce chimiste, les matières colorantes de la rhubarbe, de la garance, du bois de campêche, des betteraves rouges, des baies d'airelle, des mûres, des cerises noires, etc., le sulfate d'indigo, la gomme gutte, etc., passent dans l'urine en la colorant fortement.

Les asperges lui communiquent une odeur fétide particulière, qui résulte de la décomposition partielle de certains matériaux qu'elles renferment.

Beaucoup d'huiles essentielles, comme celles de genièvre et d'ail peuvent passer dans l'urine; l'essence de térébenthine, certaines résines, les baumes, lui communiquent une odeur de violettes.

L'opium, le copahu, l'assa-fœtida, le safran, communiquent leur odeur propre à l'urine.

Les carbonates, les sulfates, les chlorates, les sulfocyanures, les nitrates, les phosphates, passent dans l'urine sans s'altérer.

D'après M. Cantu, le mercure se trouve en quantité notable dans l'urine des individus soumis à des traitements mercuriels. Les préparations d'or, d'antimoine et d'arsenic sont éliminées pour la majeure partie par les urines; l'iode y passe à l'état d'iodure; le soufre, l'hydrogène sulfuré et les sulfures s'y retrouvent, mais à l'état de sulfates.

En général, les produits ingérés passent dans les urines après avoir subi une véritable oxidation. Cependant, le ferrocyanure rouge de potassium s'y retrouve à l'état de ferrocyanure jaune, qui lui-même y passe sans altération.

Il est difficile de rendre les urines acides au moyen des acides organiques, car ils se détruisent en grande partie

dans l'économie. C'est ainsi que les citrates, les malates, les acétates sont brûlés et ramenés à l'état de carbonates : aussi, les urines deviennent-elles souvent alcalines, après l'administration de ces sels, même quand ils renferment un excès d'acide. Il suffit de manger des fruits rouges, comme des fraises ou des cerises, qui contiennent des tartrates ou des citrates, pour voir cette réaction alcaline se manifester dans l'urine.

L'acide benzoïque subit dans l'économie une transformation très remarquable ; on le trouve dans les urines à l'état d'acide hippurique combiné à des bases. Le docteur Ure a, le premier, attiré l'attention sur ce fait, qui a été confirmé depuis par M. Keller.

L'acide benzoïque se combine donc dans l'économie à un corps azoté provenant de la métamorphose des tissus, et il en est éliminé à l'état d'acide hippurique. Ce fait peut acquérir une haute importance en physiologie, en démontrant que certains principes non azotés de nos aliments peuvent intervenir d'une manière directe dans les transformations que subissent les matières azotées de l'organisme.

Les préparations de fer, de plomb et de cuivre, l'alcool, l'éther, le camphre, l'huile de Dippel, le musc, la matière colorante de la cochenille et de la graine d'Avignon, le tournesol et l'orcanette, ne passent jamais dans l'urine.

Il en est de même d'un grand nombre de matières inorganiques; beaucoup d'entre elles subissent déjà dans le tube digestif des décompositions qui, en les rendant insolubles, empêchent leur absorption et leur passage dans le sang.

4502. *Urines pathologiques.* Dans la plupart des maladies, la sécrétion urinaire est modifiée d'une manière plus ou moins profonde. Elle peut être augmentée ou diminuée. La densité de l'urine, sa couleur, son odeur, les matériaux qu'elle renferme, les sédiments qui s'y déposent, peuvent varier dans un grand nombre de cas.

On sait que les anciens médecins avaient attaché une grande valeur à l'examen de ces variations, qui entraient comme un élément très important dans l'appréciation des symptômes et surtout de la marche de certaines maladies. Mais, depuis que des tendances plus positives, des méthodes fondées sur la connaissance des lois physiques, ont succédé à l'empirisme, dont les sciences ont

tant de peine à se dégager, l'appréciation des caractères de l'urine a perdu, pour un grand nombre de maladies, l'importance exagérée que lui attribuaient les anciens médecins.

A la vérité, des recherches nombreuses et étendues ont été faites sur la composition de l'urine dans les maladies; mais les analyses que la science possède n'ont conduit que pour un petit nombre de cas à des conséquences nettes, d'une valeur réelle pour le médecin et pour le physiologiste.

Il ne faut pas s'étonner de ce résultat. L'étude des altérations de l'urine est semée de difficultés. Lorsque le trouble est porté dans l'économie, tant de circonstances peuvent influer sur la sécrétion urinaire, qu'il est difficile, dans beaucoup de cas, de les apprécier toutes à leur juste valeur. L'activité augmentée ou diminuée de la respiration, la suppression des aliments, les boissons et les médicaments administrés, la transpiration qui peut s'établir, sont autant de conditions capables de modifier les qualités de l'urine. Les observateurs n'ont pas toujours cherché à faire la part de chacune d'elles, et c'est pour cela peut-être que leurs recherches sont demeurées si imparfaites et si stériles en résultats généraux vraiment utiles à la science.

Nous allons indiquer sommairement les résultats des analyses les plus précises, et les caractères les mieux démontrés des urines pathologiques.

4303. Dans les maladies inflammatoires, l'urine est en général foncée en couleur, quelquefois rouge-brunâtre ou même brune, et possède une densité assez élevée. La proportion d'urée peut varier; le plus souvent elle est augmentée, quelquefois elle diminue, ce qui arrive toujours à la suite de saignées abondantes. L'acide urique, au contraire, paraît toujours augmenter, et s'élève dans certains cas à 5 pour 100, et même, d'après une observation de M. Becquerel, à 5,9 pour 100 du poids des matériaux solides, tandis que dans l'urine normale, il atteint seulement la proportion de 1,5 pour 100. Quant aux sels, ils sont toujours diminués, ce qui s'explique facilement par l'influence de la diète imposée aux malades. Toutefois, d'après une observation de M. Simon, les sulfates paraissent à peine diminués dans l'urine dont il s'agit, et cela doit être, puisque l'acide sulfurique des urines résulte en grande partie de l'oxydation que subit le soufre des matières albuminoïdes sous l'influence de la respiration, très-

active, comme on sait, dans les maladies inflammatoires. L'existence des sulfates dans l'urine est donc, jusqu'à un certain point, indépendante de la quantité d'aliments solides qui sont introduits dans l'économie.

Dans la dernière période des inflammations, comme dans un grand nombre d'autres maladies et surtout dans les fièvres intermittentes, l'urine devient sédimenteuse. Le plus souvent les sédiments qui se déposent alors sont jaunes ou bistrés, et sont formés en partie par de l'acide urique ou par des urates; quelquefois, ils sont en mucus et plus rarement ils sont formés par des phosphates insolubles. Dans ce dernier cas, l'urine est toujours ammoniacale.

Il paraît que cette réaction se manifeste quelquefois dans l'urine des malades affectés de fièvres graves, de typhus, par exemple. Elle est due peut-être à un séjour trop prolongé de l'urine dans la vessie. Quoi qu'il en soit, les autres caractères de l'urine sont singulièrement modifiés sous l'influence de ces graves affections; elle est ordinairement colorée en brun, spécifiquement plus légère que l'urine normale; l'urée y est toujours diminuée; les sels sont dans le même cas, sans en excepter les sulfates. Quant à l'acide urique, la proportion en est souvent augmentée.

Dans la première période de la phthisie, l'urine présente souvent les mêmes caractères que dans les phlegmasies; elle est plus colorée et plus dense qu'à l'état normal, et son état de concentration augmente encore, lorsque vers la fin de la maladie, il s'établit des sueurs nocturnes et des diarrhées colliquatives. D'après les expériences de M. Becquerel, la quantité d'urine sécrétée dans un temps donné diminue beaucoup, tandis que la proportion d'acide urique est très notablement augmentée et peut s'élever jusqu'à 5 p. 100 du résidu solide. Cette circonstance s'explique facilement. En effet, l'hématose ne pouvant plus s'accomplir complétement, la formation de produits moins oxydés que l'urée, devient par cela même plus abondante.

Dans les hydropisies, la composition de l'urine subit des changements remarquables; elle renferme ordinairement des quantités notables d'albumine, qu'il est toujours facile de reconnaître en ajoutant à l'urine quelques gouttes d'acide nitrique.

Dans la néphrite albumineuse ou dans la maladie de

Bright, les urines se chargent d'une quantité si considérable d'albumine, qu'elles se prennent en masse par la chaleur. L'urée est notablement diminuée dans ces urines, et on peut alors constater dans le sang l'existence de ce principe. Dans la période aiguë de cette maladie, l'urine est colorée en rouge ou en brun, et laisse déposer par le repos des flocons bruns formés de fibrine et de globules.

Elle présente une altération analogue dans les inflammations de la vessie, et sous l'influence des hémorrhagies abondantes. Si les globules sanguins existent en nature dans l'urine, ils s'y déposent ordinairement au fond du vase. Dans ce cas, il est facile de les reconnaître à l'aide du microscope. Mais il arrive souvent que les globules sont devenus méconnaissables ou que la matière colorante du sang existe dans l'urine à l'état de dissolution; il faut alors chercher à isoler ce principe en le coagulant par la chaleur; il se sépare sous forme de flocons bruns, que l'on traite ensuite par l'acide sulfurique et l'alcool.

Dans certains cas d'hématurie on a signalé dans l'urine l'existence de tous les principes du sang en si grande abondance, qu'abandonnée à elle-même, cette urine se coagule spontanément et qu'il s'y forme un véritable caillot sanguin.

Dans la dernière période de l'inflammation des organes urinaires, et notamment vers la fin de la néphrite albumineuse, alors que les reins commencent à se désorganiser, on rencontre souvent du pus dans l'urine. Les globules puriformes se reconnaissent également à l'aide du microscope.

Dans l'ictère, l'urine présente toujours une coloration brune plus ou moins foncée, due à la présence de la matière colorante de la bile. L'acide nitrique détermine dans cette urine des changements de couleur caractéristiques dont nous aurons occasion de parler à propos de la bile.

4504. La composition de l'urine subit un changement remarquable dans la maladie connue sous le nom de diabète sucré. Ce changement consiste dans la présence d'une quantité plus ou moins considérable de glucose. Les malades sont tourmentés par une soif inextinguible, et rendent des quantités d'urine proportionnelles aux quantités de boissons qu'ils prennent. Ordinairement, ces quantités varient entre 5 et 10 litres par jour; mais, dans certains cas, elles ont atteint le chiffre de 25 litres.

On a fait beaucoup de recherches sur l'urine diabétique; mais les observateurs ne sont pas d'accord quant aux résultats. Quelques-uns ont prétendu que la quantité absolue d'urée et d'acide urique diminuait, et que ces principes pouvaient même disparaître complétement. D'un autre côté, il paraît résulter des expériences de MM. Gregor et Kane que la quantité totale d'urée sécrétée pendant vingt-quatre heures n'est pas inférieure à la proportion normale et peut même la dépasser dans certains cas. Seulement, comme elle se trouve délayée dans une grande quantité d'eau, la richesse du liquide en urée doit diminuer selon la quantité d'urine rendue dans un temps donné.

M. Lehmann a signalé le premier l'existence de l'acide hippurique dans l'urine diabétique.

Il paraît qu'au commencement et à la fin de la maladie, cette urine renferme une certaine quantité d'albumine.

Elle est d'ailleurs peu colorée, souvent trouble et plus dense que l'urine ordinaire. Quoi qu'il en soit, elle est caractérisée par la présence du glucose qui lui communique la propriété de dévier le plan de polarisation de la lumière vers la droite. L'appareil de M. Biot est très commode pour en constater la présence, et rendra certainement de grands services dans le diagnostic du diabète.

Pour isoler le sucre de l'urine, on commence par évaporer ce liquide au bain-marie jusqu'à consistance sirupeuse. Le résidu est traité par l'alcool bouillant, de 0,833 jusqu'à ce que celui-ci n'enlève plus rien. Les dissolutions alcooliques évaporées en consistance sirupeuse, et abandonnées à elles-mêmes dans un endroit frais cristallisent au bout de quelques jours. On purifie les cristaux par les méthodes ordinaires; ils possèdent tous les caractères du glucose.

L'urine diabétique doit au sucre qu'elle renferme la propriété de fermenter par l'addition de la levure. Il s'y développe même spontanément des globules de ferment.

La fermentation offre donc un bon moyen pour reconnaître la présence du sucre dans une urine; mais quand, pour la provoquer, on fait usage de levure de bière, il faut s'assurer que celle-ci ne fermente pas seule; il suffit pour cela de la laver plusieurs fois à grande eau.

En chauffant l'urine des diabétiques après y avoir ajouté

quelques gouttes de potasse, elle se teint en brun plus ou moins foncé par suite de l'altération du sucre qu'elle renferme. Ce procédé, proposé par M. Mialhe pour évaluer la proportion de sucre, est d'un emploi très-rapide et suffisamment exact.

Voici quelques analyses d'urine diabétique faites par MM. Simon et Bouchardat.

	Simon.		Bouchardat.
	I.	II.	
Densité.....	1,018	1,016	
Eau.....	957,00	960,00	837,58
Matériaux solides...	43,00	40,00	162,42
Urée.....	Traces.	7,99	8,27
Acide urique.....	Traces.	Traces.	
Sucre.....	39,80	25,00	134,42
Extrait alcoolique...			6,38
Extrait aqueux.....	2,10	6,50	5,27
Sels.....			8,69
Phosphates et mucus.	0,52	0,80	0,24
Albumine.....	Traces.	Traces.	
Oxyde de fer (?).....			0,14

Quelle est l'origine du sucre dans l'urine diabétique?

MM. Thénard et Dupuytren ont les premiers attiré l'attention sur cette importante question.

M. Berzélius pense que les matières azotées neutres de l'économie peuvent se transformer en sucre. Il croit qu'il en est de même des matières azotées ingérées; selon lui, les malades nourris de substances animales n'en rendent pas moins une urine sucrée.

M. Bouchardat est arrivé à des conséquences opposées. Il a montré que le sucre se retrouve dans le sang, mais, seulement quelque temps après le repas, et que le sang extrait le matin n'en contient pas. Il est porté à attribuer la présence du sucre dans l'urine aux matières amylacées introduites dans l'économie; car à la suite d'une nourriture purement animale, il a vu la quantité de sucre diminuer constamment. Ses recherches à ce sujet l'ont conduit à l'idée heureuse de faire fabriquer du pain presque entièrement composé de gluten, dont l'emploi paraît avoir présenté des avantages dans plusieurs hôpitaux de Paris.

On a désigné sous le nom de *diabète insipide* un état pathologique caractérisé par l'abondance des urines rendues, et leur pauvreté en matériaux solides. Cette altération de la sécrétion urinaire se distingue du diabète proprement dit par l'absence du glucose dans l'urine complétement insipide.

4505. Venons à l'étude de quelques autres altérations de l'urine. Quelques observateurs ont remarqué une coloration bleue de l'urine qu'ils ont attribuée dans quelques cas à du bleu de Prusse : cela me paraît au moins douteux. J'ai cependant pu vérifier que parfois il se forme des cyanures dans l'économie. Ainsi, dans le traitement d'une brûlure faite par la potasse caustique en fusion, j'ai vu les linges qui servaient au pansement se colorer en bleu; la coloration était produite par des cyanures qui suintaient de la plaie, et ceux-ci, en contact avec le fer dont les linges se trouvaient accidentellement souillés, donnaient lieu à la formation du bleu de Prusse.

Je ne crois cependant pas que des phénomènes analogues puissent se passer dans l'urine.

Braconnot a donné le nom de cyanourine, à la matière qui colorait en bleu l'urine qu'il a examinée. La cyanourine est une poudre d'un bleu intense, sans odeur, sans saveur; peu soluble dans l'eau qu'elle colore en brun par l'ébullition. Les acides font passer cette couleur au rouge-rose. Elle est peu soluble dans l'alcool bouillant, dont elle se dépose, par le refroidissement, en une poudre bleue. La dissolution alcoolique a une couleur verdâtre. Les acides étendus la dissolvent; les alcalis la précipitent de ces dissolutions à l'état de poudre bleue. L'acide nitrique la détruit et la transforme en acide carbazotique. Chauffée dans un tube bouché, elle se détruit également, cède du carbonate d'ammoniaque, des huiles empyreumatiques et laisse un résidu charbonneux.

La matière bleue qu'on rencontre dans les urines ne paraît pas toujours offrir les mêmes propriétés.

Spangenberg a trouvé qu'elle est insoluble dans l'eau chaude, l'alcool bouillant, l'acide chlorhydrique bouillant, les alcalis carbonatés ou caustiques. L'alcool et l'éther bouillants la dissolvent et se colorent en bleu. Il en est de même de l'acide sulfurique concentré; affaibli, il n'en dissout que peu.

D'après Granier et Delens, elle serait soluble dans l'eau.

Granier et Delens, Proust, Braconnot, Spangenberg, Marcet, ont décrit des urines plus ou moins noires.

Proust a donné le nom d'acide mélanique à une matière noire, trouvée dans l'urine. Cette matière se dissout dans les alcalis, en est précipitée par les acides. Ces dissolutions donnent, avec la plupart des sels métalliques, des précipités bruns.

Braconnot a donné le nom de mélanourine à une matière qu'il a trouvée dans l'urine, après en avoir séparé la cyanourine par le filtre; en chauffant cette urine, elle laissa déposer un corps si coloré qu'il paraissait noir. Ses propriétés se rapprochent beaucoup, d'ailleurs, de celles de la cyanourine.

450. Le sperme se rencontre parfois dans l'urine humaine, soit que celui-ci soit versé dans l'urèthre par l'effet d'une perte séminale involontaire, soit qu'il y arrive par les efforts que nécessite souvent la sortie des matières fécales, etc.; il peut même refluer vers la vessie, et s'y mélanger avec l'urine, lorsqu'il existe un rétrécissement plus ou moins considérable au dessous des orifices des conduits éjaculateurs. Il est toujours facile de reconnaître la présence du sperme par celle des animalcules qu'il contient: pour cela, on laisse reposer l'urine dans des éprouvettes longues et étroites; les animalcules, spécifiquement plus pesants que l'urine, se portent au fond; on décante et on examine le dépôt au microscope: ou bien, on passe l'urine sur un filtre, et on cherche les animalcules dans les dernières gouttes de liquide que l'on trouve à la pointe même du filtre.

L'absence des animalcules dans l'urine ne prouve pas toujours l'absence du sperme; car, dans certaines affections des parties génitales, on ne les rencontre plus dans le sperme. Chez les vieillards, par exemple, au lieu d'animalcules, on rencontre quelquefois des globules brillants, qu'on a pris pour des animalcules imparfaits.

L'humeur prostatique peut se trouver accidentellement mélangée à l'urine.

L'urine normale contient toujours une petite quantité de matières grasses. Il paraît que, dans certaines maladies, et notamment dans la phthisie, la proportion de graisse peut augmenter dans l'urine, et que des globules de matières grasses viennent parfois surnager ce liquide. C'est un

genre d'altération qu'il est toujours facile de constater à l'aide du microscope.

On a désigné sous le nom d'*urine chyleuse* une urine qui renferme, outre la matière grasse, une certaine quantité d'albumine. Elle est ordinairement trouble et même laiteuse, et laisse apercevoir sous le microscope des globules de matière grasse. La sécrétion de l'urine chyleuse coïncide presque toujours avec une altération particulière du sang, caractérisée par la présence d'un grand excès de graisse dans ce liquide.

Quelques observateurs ont même signalé l'existence du lait dans l'urine. Il faudrait, pour dissiper tous les doutes à cet égard, que les matériaux du lait eussent été signalés dans ce liquide, et caractérisés par des expériences précises. Il faudrait, de plus, que le liquide eût été recueilli de manière à ne laisser aucun soupçon de fraude.

CALCULS URINAIRES.

4507. Parmi les matériaux que renferme l'urine, il en est quelques-uns qui sont naturellement insolubles dans l'eau, et qui, dans certaines circonstances, peuvent se déposer dans la vessie et même dans les reins.

Ainsi, lorsqu'à la suite d'un trouble survenu dans les phénomènes de la nutrition, l'acide urique est sécrété en trop grande quantité pour pouvoir se dissoudre en totalité dans l'urine, il se sépare sous forme solide. Il est en de même des phosphates terreux, lorsque l'urine a perdu l'excès d'acide libre qui les retenait en solution. Dans certains cas, la sécrétion urinaire profondément altérée donne lieu à la formation accidentelle de produits insolubles, comme l'oxalate de chaux, ou plus rarement la cystine et la xanthine. Ces différents matériaux se déposent tantôt à l'état pulvérulent, sans prendre de cohérence, et sont rendus par le malade sous forme de *gravelles*, tantôt s'agglomèrent dans la vessie pour former des concrétions plus ou moins volumineuses connues sous le nom de *calculs*.

Habituellement, l'urine prise dans la vessie est sursaturée de produits insolubles et n'attend qu'une occasion pour les laisser déposer. Qu'un corps solide vienne à pénétrer dans la vessie et bientôt il deviendra le centre d'un calcul urinaire. C'est ce qui arrive souvent pour les fragments de calculs qui tombent des reins dans la vessie,

pour les corps qui sont introduits par l'urètre ou même pour ceux qui s'introduisent violemment dans la vessie, comme on l'a vu pour des balles. Cet état général des urines explique comment les calculs de la vessie ont presque tous pour noyau un calcul d'acide urique venu du rein. Il fait comprendre aussi pourquoi un calcul, une fois commencé, tend toujours à s'accroître.

Le même phénomène se présente chez les animaux. Que l'on introduise un calcul dans la vessie d'un chien, et bientôt il s'y couvrira de nouvelles couches.

Dès la plus haute antiquité, les calculs avaient attiré l'attention des médecins; mais ce n'est qu'aux travaux de Scheele, de Wollaston, de Fourcroy et Vauquelin, de Proust et de Marcet, que la science doit les notions précises qu'elle possède à leur égard.

Les principaux matériaux que l'on a rencontrés dans les calculs et les gravelles sont : l'acide urique, l'urate d'ammoniaque, le phosphate ammoniaco-magnésien, le phosphate de chaux, les carbonates de chaux et de magnésie, l'oxalate de chaux, la cystine, la xanthine, la silice et la fibrine. Souvent, ces matières sont en outre imprégnées de mucus, d'albumine et de matières animales analogues, qui leur servent en quelque sorte de ciment.

Les calculs se présentent, ordinairement, sous la forme de concrétions globuleuses un peu aplaties. Lorsqu'il y en a plusieurs dans la vessie, il arrive ordinairement que les surfaces de contact sont planes, et que le calcul devient polyédrique; ceux qui se déposent dans les uretères ont ordinairement une forme plus ou moins cylindrique. La couleur des calculs varie suivant les substances qu'ils renferment; ceux qui sont formés par les phosphates terreux sont presque incolores, tandis que d'autres sont colorés en gris ou en jaune, ou même en brun plus ou moins foncé.

Leur surface est tantôt lisse et polie, tantôt elle est rude et terreuse, et se laisse entamer facilement. Quelquefois même, elle présente des aspérités et des arêtes saillantes, comme on le remarque pour les calculs d'oxalate de chaux.

La pesanteur spécifique des calculs varie de 1, 2 à 1, 9. Quelquefois leur grosseur n'excède pas celle d'un grain de millet, et dans d'autres cas elle atteint celle d'un œuf. On

en a trouvé qui occupaient toute la capacité de la vessie et qui pesaient plusieurs livres.

La texture des calculs est très importante à considérer; tantôt, elle est homogène, plus ou moins compacte, terreuse ou cristalline; tantôt, elle présente des couches concentriques qui sont disposées autour d'un noyau central. Cette structure remarquable devient très apparente, lorsqu'à l'aide d'une scie on coupe le calcul par le milieu et qu'on polit la nouvelle surface. Ordinairement, la composition chimique des différentes couches varie, et le noyau central lui-même peut être formé par un corps accidentellem nt introduit dans la vessie.

4508. *Calculs uriques.* Les calculs d'acide urique sont ordinairement colorés en jaune brun ou rouge brun; très rarement, ils sont blancs ou d'un jaune-paille; leur surface est en partie lisse, en partie formée de mamelons usés. Leur cassure est peu cristalline; souvent même, elle est terreuse. Ils sont formés de couches concentriques qui se ressemblent par leur aspect, mais qui diffèrent dans leur épaisseur, et qui lui donnent l'aspect général du bois. C'est ordinairement un grain de gravelle urique provenant du rein ou une parcelle de mucus de la vessie qui en forme le noyau, autour duquel viennent se déposer successivement des couches d'acide urique impur, toujours mélangé d'un peu de mucus, de sels terreux, d'urates, et de la matière colorante de l'urine. On peut isoler la matière colorante à l'aide de l'acide acétique, qui la dissout. L'éther enlève toujours aux calculs d'acide urique et à la plupart des autres calculs quelque trace de matière grasse.

Il est très facile de reconnaître les calculs d'acide urique; ils sont insolubles dans l'alcool et l'éther : l'eau n'en dissout qu'une très petite quantité. La potasse caustique les dissout parfaitement, en laissant souvent un léger résidu de phosphate de chaux, et dégageant à peine une légère odeur d'ammoniaque. Les acides minéraux et les acides organiques un peu énergiques, comme l'acide acétique, forment dans cette dissolution alcaline un précipité gélatineux qui prend l'aspect de paillettes brillantes par le lavage. La potasse dissout aussi le mucus qui sert de ciment; il peut donc se faire que le précipité soit souillé de quelques traces de matières étrangères. L'acide nitrique dissout l'acide urique précipité. Par l'évaporation à siccité, à une cha-

leur modérée, la dissolution, légèrement colorée en jaune, laisse un résidu rouge, dont on peut aviver beaucoup la teinte en l'exposant à des vapeurs ammoniacales.

Chauffés sur une lame de platine, les calculs d'acide urique dégagent d'abord l'odeur de corne brûlée et celle de cyanogène; enfin, ils prennent feu et brûlent seuls. S'ils contenaient des urates alcalins, de l'oxalate de chaux ou des phosphates terreux, on trouverait dans les cendres des carbonates alcalins, de la chaux caustique ou des phosphates.

Pour faire l'analyse d'un calcul, on le dessèche parfaitement, et on l'épuise par l'éther, l'alcool et l'eau, pour en isoler successivement les matières grasses, les matières extractives et les urates solubles. Le résidu est traité par l'acide chlorhydrique étendu, qui dissout les phosphates terreux, et il reste de l'acide urique entièrement soluble dans la potasse, et qu'on dose facilement en précipitant cette solution par un acide, lavant et séchant le précipité.

Les calculs d'acide urique sont souvent mélangés d'une très grande quantité d'urate d'ammoniaque, et quelquefois ce sel constitue presque entièrement le calcul. L'existence des calculs d'urate d'ammoniaque a été signalée d'abord par Fourcroy et Vauquelin. Ils se comportent au feu comme les calculs d'acide urique; mais, quand on les dissout dans la potasse, ils laissent dégager une forte odeur d'ammoniaque. L'eau bouillante les dissout plus facilement que les calculs d'acide urique pur. Les acides leur enlèvent l'ammoniaque, et en séparent l'acide urique. Il est facile de constater la présence d'un sel ammoniacal dans le liquide séparé de l'acide urique.

En général, les calculs d'urate d'ammoniaque sont moins volumineux que les calculs d'acide urique pur; ils sont formés de couches concentriques, et leur noyau consiste ordinairement en acide urique.

On a rencontré, mais rarement, des calculs contenant une certaine quantité d'urate de soude. Wollaston a prouvé néanmoins que les concrétions arthritiques sont essentiellement formées par ce sel.

4509. *Calculs xanthiques.* Le docteur A. Marcet a le premier rencontré un calcul formé par le composé particulier auquel il a donné le nom d'oxyde xanthique. Nous en avons décrit les propriétés (4510), et nous avons fait

remarquer les relations qu'il pr
avec l'acide urique. La formul
H^2O^2, et ne diffère de celle de l'
que par deux équivalents d'oxy

Cette espèce de calcul a
Laugier et par Stromeyer. Sa s
ou matte et terreuse, tantôt co
blanchâtre. Sa cassure présent
aucune apparence cristalline
de couches concentriques faci
suffit pour lui donner un aspec
égale celle des calculs uriques.

Exposé à la flamme du chal
sidu. Il se distingue des calcu
insolubilité dans le carbonate
se dissout dans l'acide nitriqu
qui ne passe jamais au rouge p

4510. *Calculs cystineux*. I
moins rares que les précédents.
purs ou ne contiennent que d
matières étrangères; ordinairem
neux, arrondis et possédent un
face est lisse et présente un aspe
se distinguent des calculs préc
dans les acides faibles. Lorsqu
dans l'ammoniaque et qu'on lai
cystine se dépose en cristaux qui
croscope, sous la forme de table

4511. *Calculs phosphatiques*.
ne constitue que très-rarement d
a même guère que M. Wollast
Leur surface est polie et brunât
melles concentriques, qui se sép
facilité. La cassure de ces écail
formée de fibres parallèles. Le m
de ciment; aussi, quand on les
répandant l'odeur de corne; le c
température élevée, ils entrent e
quand on remarque ce phénomè
sont exempts de phosphate de m

Ils se dissolvent d'ailleurs dan

Le phosphate double d'ammoniaque et de magnésie, ne se rencontre jamais pur dans les calculs urinaires; mais il en forme souvent la majeure partie. Ces calculs sont presque toujours blancs. leur surface est raboteuse et garnie de petits points brillants. Leur structure n'est jamais lamelleuse; ils sont faciles à pulvériser. Dans quelques cas rares, on les trouve durs, à cassure cristalline. Les acides les dissolvent, et les alcalis précipitent ces dissolutions, en régénérant le sel primitif. La potasse caustique en dégage de l'ammoniaque. Chauffés sur une feuille de platine, ils noircissent en dégageant de l'ammoniaque, et finissent par fondre en un émail ou en un globule rouge, lorsqu'on ajoute du nitrate de cobalt avant la fusion.

4512. *Calculs fusibles.* Les calculs que l'on rencontre le plus fréquemment après les calculs d'acide urique, sont formés par un mélange de phosphate de chaux et de phosphate ammoniaco-magnésien. Ils sont ordinairement arrondis ou légèrement allongés. Leur surface est souvent lisse, rarement cristalline, et elle est colorée en blanc, en gris ou en jaune pâle. Leur cassure est peu compacte et nullement lamelleuse; elle présente souvent de petites cavités tapissées par des cristaux brillants de phosphate ammoniaco-magnésien. Ils prennent quelquefois un volume très-considérable, mais leur densité est en général moindre que celle des autres calculs. Chauffés sur une lame de platine, ils noircissent en dégageant de l'ammoniaque. A une température élevée, ils entrent en fusion; leur fusibilité tend à diminuer, à mesure qu'augmente la proportion de phosphate de chaux qu'ils renferment. Un grand excès de sel magnésique les rend également moins fusibles.

Lorsqu'on les traite par l'acide acétique étendu, le phosphate ammoniaco-magnésien se dissout et peut en être précipité par l'ammoniaque. Au contraire, la plus grande partie du phosphate de chaux reste dans le résidu, qui se dissout complétement dans l'acide chlorhydrique; si l'on ajoute de l'ammoniaque à cette dissolution pour la neutraliser autant que possible, et qu'on y verse ensuite de l'oxalate d'ammoniaque, on en précipite la chaux à l'état d'oxalate.

La liqueur, filtrée et sursaturée d'ammoniaque, donne avec le chlorure de magnésium un précipité renfermant de

l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien.

4513. *Calculs carbonatés.* Les calculs, exclusivement formés par le carbonate de chaux, sont très-rares et se rencontrent surtout chez les herbivores. Ils sont blancs ou gris, quelquefois jaunes, bruns ou rouges. Leur coloration est due à la présence d'une matière animale étrangère, qui se charbonne par l'action du feu. Ils sont d'ailleurs faciles à reconnaître à la propriété qu'ils ont de faire effervescence avec les acides, et de laisser un résidu de chaux caustique, lorsqu'on les calcine fortement.

Plus fréquemment, il arrive que le carbonate de chaux se trouve mêlé aux matériaux plus ordinaires des calculs. On a parfois rencontré d'anciens calculs de phosphates terreux recouverts d'une couche mince de carbonate de chaux. Proust a rencontré un calcul dont la surface extérieure était formée par un mélange d'oxalate et de carbonate de chaux, la couche suivante par du phosphate et du carbonate de chaux, et la troisième par du phosphate de chaux. Brugnatelli affirme avoir trouvé dans un calcul du carbonate et de l'oxalate de chaux, mélangés à du benzoate d'ammoniaque; ce dernier sel étant soluble dans l'eau, il est difficile de s'expliquer comment il a pu se déposer dans l'urine.

Le carbonate de magnésie se rencontre rarement en quantité notable dans les calculs de carbonate de chaux. M. Berzélius admet cependant qu'il y existe toujours, et il cite une analyse de M. Lindbergson, qui a signalé dans un calcul 62,55 p. 0/0 de carbonate de magnésie.

4514. *Calculs muraux.* Parmi les calculs les plus fréquents, il faut citer encore ceux qui sont formés par l'oxalate de chaux. Leur surface est ordinairement raboteuse, hérissée de mamelons ou d'aspérités qui leur donnent une forme toute particulière, analogue à celle des mûres. De là, le nom de calculs muraux. La grosseur de ces calculs varie, depuis celle d'un grain de chenevis jusqu'au volume d'un œuf de pigeon. Ils présentent, surtout quand ils sont volumineux, une couleur brune, quelquefois même noirâtre. On attribue cette coloration à la matière colorante du sang qui, par suite de l'irritation entretenue par les aspérités de ces calculs, suintes constamment dans la vessie. En effet,

l'hématurie n'a souvent d'autre cause que l'existence de ces calculs muraux.

Leur cassure est ordinairement compacte et granuleuse. Quelquefois, elle présente, d'après M. Berzelius, une agglomération de cristaux. Leur densité est considérable. Ils renferment ordinairement une très-grande quantité de matière organique. Chauffés sur une lame de platine, ils se gonflent et se charbonnent; après l'incinération, il reste un résidu de chaux caustique, si la température a été assez élevée.

L'acide chlorhydrique les dissout, ce qui les distingue des calculs d'acide urique; les carbonates alcalins les attaquent également, en les transformant en carbonate de chaux.

Il paraît, d'après certains auteurs, que les enfants sont surtout sujets à ces calculs.

4515. *Calculs fibrineux.* Le docteur A. Marcet a rencontré un calcul d'une composition très-remarquable. Il renfermait une matière insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, soluble dans la potasse et dans l'acide acétique bouillant; le prussiate de potasse la précipitait de cette dissolution. Marcet regardait cette substance comme identique avec la fibrine. Le calcul dont il s'agit avait d'ailleurs l'aspect et la consistance de la cire jaune et était jusqu'à un certain point élastique.

4516. *Calculs siliceux.* Fourcroy et Vauquelin ont trouvé de la silice dans deux calculs dont le premier n'en renfermait que très-peu, et dont le second était formé par un noyau contenant 66 p. 100 de silice et 34 p. 100 de matière animale. On a également rencontré de la silice dans des graviers rendus par une femme.

M. Boussingault a fait l'analyse d'un calcul d'une composition extraordinaire; il pesait 17 grains. Sa forme était irrégulière, lamelleuse en quelques endroits; il avait été rendu par une dame de Bogota, et renfermait :

Peroxyde de fer	38,8
Alumine	23,0
Silice	17,3
Chaux	8,0
Eau	10,9

L'absence totale de matière organique dans ce calcul

est extraordinaire, et l'analogie de sa composition avec celle d'un minerai de fer en grains fait supposer qu'il avait été introduit accidentellement dans la vessie.

Telle est la composition des différents calculs qu'on a rencontrés chez l'homme. On les a divisés en calculs simples et en calculs composés, suivant qu'ils renferment un seul ou plusieurs des matériaux que nous avons énumérés. Les calculs composés peuvent être mixtes ou alternants, c'est-à-dire formés par un mélange homogène de plusieurs principes ou par des stratifications alternatives formées par des couches dont la composition chimique varie.

Quant à leur fréquence, on a trouvé sur 1000 échantillons :

372 calculs formés par l'acide urique seul ou mélangé d'une petite quantité d'urate d'ammoniaque et d'oxalate ou de phosphate de chaux.

253 calculs formés par des phosphates terreux (calculs fusibles).

233 calculs formés par des couches alternatives d'acide urique, d'oxalate de chaux et de phosphates terreux.

142 calculs formés par l'oxalate de chaux.

4517. *Calculs des animaux.* Les animaux eux-mêmes sont sujets aux calculs.

Chez les chats, on a trouvé des calculs de phosphate de chaux et de phosphate ammoniaco-magnésien.

On a trouvé dans les calculs urinaires des chiens de l'acide urique, des phosphates terreux, de l'oxalate de chaux et même de la cystine.

M. Lassaigne a analysé un calcul de chien qui renfermait 97,5 de cystine et 2,5 de phosphate ou d'oxalate de chaux.

Chez les rats, on rencontre très-souvent des calculs formés par un mélange de carbonate de chaux, de phosphate et d'oxalate de chaux.

Les calculs que l'on trouve chez les herbivores sont formés par des phosphates, toujours mélangés de quantités plus ou moins considérables de carbonate de chaux. Souvent même, ce dernier sel les constitue presque en entier.

Klaproth a analysé un calcul provenant du grand esturgeon. Il renfermait, outre le phosphate de chaux, des traces de sulfate de chaux et un peu d'albumine.

4548. Dans le traitement des calculs urinaires, on a cherché à mettre en usage des moyens chimiques; on a préconisé l'emploi de divers dissolvants pris à l'intérieur ou injectés immédiatement dans la vessie. Si l'on se rappelle la structure complexe de certains calculs et la nature variée des matériaux qui entrent dans leur composition, on comprendra sans peine que le même dissolvant ne convienne pas dans tous les cas. Les calculs formés par l'acide urique ou les urates exigeront l'emploi de dissolutions alcalines, tandis que ceux qui sont formés par les phosphates terreux ne pourront se dissoudre que dans des liqueurs acides. De là, la nécessité de connaître la nature du calcul avant d'appliquer le traitement. La composition de l'urine elle-même peut guider dans cette recherche. Une urine habituellement alcaline aura probablement donné lieu à des dépôts de phosphates, tandis que l'acidité de cette liqueur sera plutôt un indice en faveur de l'existence d'un calcul urique.

S'agit-il de dissoudre un calcul formé de phosphates terreux, on a pensé à injecter dans la vessie une dissolution très-étendue d'acide nitrique ou d'acide chlorhydrique. Il faut l'avouer, cependant, cette pratique est inefficace dans la plupart des cas, et souvent même elle est dangereuse. On aurait encore moins de chances de succès, si l'on essayait d'administrer des acides à l'intérieur. On sait en effet que les acides minéraux ne passent pas dans les urines et que les acides organiques sont toujours décomposés dans l'économie.

Pour dissoudre les calculs formés par l'acide urique, on a conseillé, depuis longtemps, l'administration de liqueurs alcalines, par exemple, de dissolutions étendues de carbonate ou de bicarbonate de soude ou même de borax. C'est ainsi que l'emploi des eaux de Vichy a paru à quelques médecins, présenter des avantages réels dans le traitement des calculs; mais ces avantages sont niés par d'autres. Il paraît, du moins, qu'on les a vus quelquefois devenir moins cohérents et plus friables.

Les dissolutions alcalines peuvent être employées surtout à titre de moyen prophylactique. Non-seulement, elles dissoudront l'excès d'acide urique qui tend à se former dans l'économie, mais elles pourront peut-être en prévenir la formation.

En discutant les causes de la chaleur animale, nous avons constaté, en effet, que c'est par l'intervention des bases que les phénomènes de combustion s'accomplissent dans l'économie, et que des produits qui, sans leur présence, seraient incapables d'absorber l'oxygène, l'enlèvent complétement à l'air sous l'influence des bases. Dans le traitement des gravelles uriques, les bases agiraient donc, soit comme dissolvant une portion de cet acide, soit en empêchant la transformation des matériaux azotés de l'économie en acide urique par une combustion plus avancée qui les transformerait en urée.

Ajoutons, toutefois, qu'en rendant les urines alcalines, on s'expose à favoriser généralement la production des acides, et par suite celle de l'acide urique lui-même. Disons même que, d'après M. Prunelle, tel semblerait être l'effet des eaux de Vichy. Mes propres observations me portent à penser le contraire.

D'après l'action que les alcalis exercent sur l'urine acide normale, on a été disposé à conclure que l'usage de l'eau de Vichy ou celui du carbonate de soude peut donner lieu à la formation de calculs de phosphates terreux. Cette crainte est-elle bien fondée? Si l'urine est sécrétée par le rein avec une réaction alcaline, d'où lui viendraient les phosphates, et pourquoi les déposerait-elle dans la vessie?

Un régime excitant favorise beaucoup la formation des calculs d'acide urique. On comprend en effet qu'une alimentation trop succulente, en introduisant dans l'économie un excès de matières azotées, pourra donner naissance à la formation d'une trop grande quantité d'acide urique. A cela il faut ajouter que l'abus des boissons alcooliques et des aliments gras pourra encore favoriser la production de cet acide, en empêchant l'oxydation complète des matériaux azotés du sang. Par une raison analogue, les occupations sédentaires prédisposent aux calculs d'acide urique. On a prétendu que, chez des personnes qui, après avoir quitté la ville s'étaient livrées à la campagne à un genre de vie plus actif, l'acide urique avait cessé de se déposer dans la vessie, pour faire place à de l'oxalate de chaux. Sous l'influence d'un excès d'oxygène, l'acide urique peut en effet se transformer en urée et en acide oxalique. Nul doute que si la respiration et par suite l'absorption d'oxygène avaient

été plus actives encore l'acide oxalique n'eût disparu à son tour pour se transformer en acide carbonique.

Toutefois, quant aux calculs d'oxalate de chaux, on admet généralement que leur formation est due à l'acide oxalique ou aux oxalates provenant des aliments. Nous avons vu en effet que ces corps pouvaient passer dans les urines. Les personnes qui sont sujettes à ces calculs doivent par conséquent s'abstenir de prendre, comme aliments, des plantes qui, telles que l'oseille, renferment des oxalates.

Urine des animaux.

4519. Mammifères carnivores. La composition de l'urine des mammifères carnivores se rapproche beaucoup de celle de l'homme lui-même, par la nature des corps qui s'y rencontrent; en général, cependant, elle contient moins d'eau et se montre conséquemment plus dense. D'après Vauquelin, l'urine du lion et du tigre est alcaline; elle ne renferme ni phosphates, ni acide urique.

D'après Hieronymi, au contraire, l'urine de ces animaux est transparente, d'un jaune clair; son odeur est forte et désagréable, sa saveur amère et nauséabonde; elle manifeste une réaction acide, qui disparaît, au bout de quelque temps, pour faire place à une réaction alcaline, due à un dégagement d'ammoniaque. Sa pesanteur spécifique varie de 1.059 à 1.076. Elle a donné à l'analyse :

Eau		846,1
Urée, extrait alcoolique et acide lactique	152,2	
Acide urique	0,22	
Mucus	0,1	
Sulfate de potasse	1,2	
Sel ammoniac, avec un peu de chlorure de sodium	1,16	153,9
Phosphates terreux	1,76	
Phosphates de potasse et de soude	8,02	
Phosphate d'ammoniaque	1,02	
Lactate de potasse	5,50	
	153,98	1000,0

4520. Mammifères herbivores. L'urine des herbivores renferme également de l'urée, quoiqu'en quantité beaucoup moindre; mais au lieu d'acide urique, on y trouve de l'acide hippurique. Mais ce qui la distingue essentiellement

de l'urine de l'homme, c'est qu'elle présente une réaction alcaline.

Cheval. L'urine de cheval a été analysée récemment par M. de Bibra. Elle était alcaline et laissait déposer au bout de quelques minutes, une matière blanche jaunâtre principalement formée de carbonate de chaux et de carbonate de magnésie.

La densité de cette urine était en moyenne de 1,045 et la quantité de matière solide y variait de 12,5 à 8,5 p. 0/0; l'acide hippurique y variait également de 1,5 à 0,5 p. 0/0. Elle contenait :

Eau	885,09	912,84
Matière extractive soluble dans l'eau	21,32	19,25
— — alcool	25,50	13,26
Sels solubles dans l'eau	25,40	40,00
Sels insolubles dans l'eau	17,80	
Urée	12,44	8,56
Acide hippurique	12,60	1,25
Mucus	0,05	0,06
	1000,00	100,00

Le résidu salin renfermait, outre les carbonates terreux, 40 à 50 pour 0/0 de carbonates alcalins.

M. Bibra n'a point observé le fait généralement admis que l'acide hippurique renfermé dans l'urine d'un cheval en repos, se trouve remplacé pendant le travail de l'animal par du benzoate d'ammoniaque.

M. Boussingault a fait l'analyse de l'urine d'un cheval nourri au trèfle vert et à l'avoine; il y a trouvé :

Urée	51,00
Hippurate de potasse	4,74
Lactate de potasse	11,28
Bicarbonate de potasse	15,50
Lactate de soude	8,81
Carbonate de chaux	10,81
Carbonate de magnésie	4,16
Sulfate de potasse	1,18
Chlorure de sodium	0,74
Silice	0,01
Phosphates	0,00
Eau et matières indéterminées	910,76
	1000,00

Cheval diabétique. Voici deux analyses d'urine de cheval diabétique, faites par MM. John et Lassaigne :

	John.	Lassaigne.
Eau	948,50	980,0
Extrait aqueux et alcoolique	33,30	
Urée	33,30	
Mucus avec un peu de carbonate de chaux	0,80	15,0
Acide hippurique	1,40	
Chlorure de potassium	traces.	
Urates de chaux et de potasse	0,14	
Phosphate de chaux	0,70	
Carbonates de chaux et de magnésie	3,92	
Oxydes de fer et de manganèse	traces.	
Sulfates, phosphates et chlorures alcalins	11,40	
Sulfate de potasse	....	5.0
	1000,0	1000,0

Bœuf. L'urine de bœuf a été analysée par Sprengel, qui y a trouvé :

Eau	928,2[illegible]
Urée	40,00
Albumine	0,10
Mucus	1,90
Acide benzoïque	0,90
— lactique	5,16
— carbonique	2,50
Potasse	6,64
Soude	5,54
Silice	0,36
Alumine	0,04
Oxyde de manganèse	0,01
Chaux	0,65
Magnésie	0,36
Chlore	2,72
Acide sulfurique	4,05
Phosphore	0,70
	1000,00

Une analyse plus récente de l'urine de bœuf, est due à M. Bibra, qui y a trouvé :

	I.	II.
Eau	912,01	923,10
Matières extractives solubles dans l'eau	22,48	16,43
Matières insolubles dans l'alcool	14,21	10,20
Sels solubles dans l'eau	24,42	25,77
Sels insolubles	1,50	2,22
Urée	19,76	10,22
Acide hippurique	3,55	12,00
Mucus	0,07	0,06
	1000,00	1000.00

On doit à M. Boussingault une analyse complète de l'urine d'une vache qui avait été nourrie avec du regain et des pommes de terre. Voici les résultats qu'il a obtenus :

Urée	18,48
Hippurate de potasse	16,51
Lactate de potasse	17,16
Bicarbonate de potasse	16.12
Carbonate de magnésie	4,74
Carbonate de chaux	0,55
Sulfate de potasse	3,60
Chlorure de sodium	1,[illegible]2
Silice	traces.
Acide phosphorique	0,00
Eau et matières indéterminées	921,00
	1000,00

Le résidu salin renfermait 77 p. 0/0 de carbonate de potasse.

Chèvre. L'urine de chèvre est limpide, d'une odeur particulière, assez pénétrante, d'une densité de 1,009 à 1,008 et possède, comme les précédentes, une réaction alcaline.

Elle renferme d'après M. Bibra.

Eau	980,07	985,99
Matières extractives solubles dans l'eau	1,00	0,56
Matières extractives solubles dans l'alcool	4,54	4

Sels solubles dans l'eau.....	0,80	0,40
Urée.....	3,78	0,76
Acide hippurique.....	1,25	0,88
Mucus.....	0,06	0,05
	1000,00	1000,00

100 parties du résidu salin renfermaient 53 parties de carbonate de soude.

Chameau. L'urine de chameau a été analysée par M. Brande; 95 parties de ce liquide renferment :

Eau.....	75
Phosphate de chaux.....	6
Sel ammoniac.....	
Sulfate de potasse.....	
Urate de potasse.....	
Chlorure de sodium.....	8
Urée.....	6
	95

M. Chevreul, à qui l'on doit également une analyse de cette urine, n'y a rencontré ni acide urique, ni phosphates. Il l'a trouvée très-riche en urée, et y a constaté la présence du carbonate de chaux, du carbonate de magnésie, du sulfate de potasse, du chlorure de potassium, du carbonate de potasse, du chlorure de sodium, de l'hippurate de soude, du carbonate de soude, du sulfate de soude, et de quelques traces d'oxyde de fer.

Cochon. M. Boussingault vient de publier une analyse détaillée de l'urine d'un cochon nourri avec des pommes de terre. Il a trouvé dans 1000 parties de ce liquide :

Urée.....	4,90
Bicarbonate de potasse.....	10,74
Carbonate de magnésie.....	0,87
Carbonate de chaux.....	traces.
Sulfate de potasse.....	1,98
Phosphate de potasse.....	1,02
Chlorure de sodium.....	1,28
Lactate alcalin.....	indéterminé.
Acide hippurique.....	0,00
Silice.....	0,07
Eau et matières organiques indéterminées.....	979,14
	1000,000

L'urine de cochon analysée par M. Bibra, était limpide, presqu'inodore, d'une densité de 1,012 à 1,010 et possédait une réaction alcaline.

Elle renfermait :

	I.	II.
Eau	981,96	982,57
Matières extractives solubles dans l'eau	1,42	1,12
Matières extractives solubles dans l'alcool	3,87	3,99
Sels solubles dans l'eau	9,09	8,48
Urée	2,72	2 97
Mucus	0,05	1,07
	1000,00	1000,00

Les cendres renfermaient 12,1 p. 0/0 de carbonate de potasse, 53,1 p. 0/0 de chlorure de sodium, 7,0 de sulfate de soude et 27,8 de phosphates.

Lièvre. L'urine de lièvre est alcaline et contient une très petite quantité d'acide hippurique ; ordinairement elle est trouble et dépose une matière blanchâtre, globuleuse, principalement formée de phosphate de magnésie ; sa densité est de 1,050.

1000 parties de cette urine renferment, d'après l'analyse de M. Bibra :

Eau	912,86
Matières extractives solubles dans l'eau	32,68
Matières extractives solubles dans l'alcool	9,58
Sels solubles dans l'eau	23,70
Sels insolubles dans l'eau	12,64
Urée	8,54
	1000,00

Le résidu salin renfermait 8,73 de carbonate alcalin et une proportion considérable de phosphates (39 pour 0/0).

Castor. Dans l'urine du castor, Vauquelin a retrouvé la matière colorante de l'écroce de saule dont ces animaux se nourrissent.

4521. Oiseaux. L'urine des oiseaux est formée par un mélange de parties solides et liquides, qui se réunissent

dans une cavité particulière, nommée *cloaque*. Elle constitue une bouillie blanche, quelquefois verdâtre, qui ne tarde pas à se solidifier à l'air, et qui est particulièrement formée d'urate acide d'ammoniaque. L'urine des oiseaux de proie renferme en outre de l'urée et une matière colorante verte. D'après J. Davy, l'urine des perroquets présente une composition analogue à celle des serpents.

Si l'on considère le grand développement du système respiratoire chez les oiseaux, et l'activité des phénomènes de combustion qui doit en être la conséquence, on peut s'étonner que leur urine renferme une quantité si considérable d'acide urique.

Nous avons vu, en effet, que l'on peut envisager ce produit comme le résultat d'une oxydation moins avancée, d'une combustion imparfaite des matériaux azotés de l'organisme. Il semble au premier abord qu'il y ait contradiction entre ces deux faits.

Il suffit pour la faire disparaître, de rappeler une expérience que vient de faire M. Boussingault, et par laquelle il a prouvé qu'une tourterelle perd une quantité considérable d'azote à l'état de gaz. Si, donc, une partie des matériaux azotés ne subit, dans l'organisme des oiseaux, qu'une oxydation incomplète, cet effet est compensé et l'équilibre se trouve rétabli par l'oxydation bien plus avancée que subit une autre partie de ces mêmes matériaux sous l'influence de la respiration, en se transformant en acide carbonique et en azote.

D'ailleurs, on sait que le sang des oiseaux est remarquablement riche en matériaux organiques, et qu'en conséquence pour la même proportion d'oxygène, il contient plus de combustible.

4525. Guano. On rencontre sur les îles et sur les rochers qui bordent la côte de l'Amérique méridionale, entre le 13e et le 21e degré de latitude australe, des dépôts très-abondants d'une matière animale formée par les excréments des oiseaux innombrables, qui habitent ces régions solitaires. Cette matière est connue sous le nom de *guano*, et forme des couches qui ont souvent plus de 20 mètres d'épaisseur. Les habitants du Pérou s'en servent depuis au moins douze ou treize siècles pour amender le sol stérile qui forme les côtes de ce pays.

De nos jours, le guano est devenu l'objet d'un commerce très-actif entre l'Europe et l'Amérique. Cette matière est

en effet, en raison de la grande quantité d'azote qu'elle renferme, un des engrais les plus avantageux.

On a distingué plusieurs variétés de guano, qui diffèrent par leur couleur. Le guano blanc est le plus estimé; quand il est coloré en rouge ou en brun, il constitue une qualité inférieure. On doit à Fourcroy et à Vauquelin les premières analyses qui aient été faites sur cette matière; l'échantillon qu'ils ont examiné avait été rapporté en 1806 par M. de Humboldt, et renfermait :

De l'acide urique.
De l'acétate d'ammoniaque.
Du chlorhydrate d'ammoniaque.
De l'acétate de potasse.
Des phosphates de potasse et de chaux.
Du chlorure de potassium.
Une matière grasse.
Du sable.

Klaproth a également publié une analyse du guano. Il y a trouvé :

Urate d'ammoniaque.....	16,00
Oxalate de chaux.....	12,75
Chlorure de sodium.....	0,50
Phosphate de chaux.....	10,00
Argile et sable.....	32,00
Matières indéterminées.....	28,75
	100.00

Plus récemment, M. Vœlkel a analysé la même matière. Un échantillon, encore humide, d'un brun-jaunâtre et répandant une odeur urineuse, a donné :

Urate d'ammoniaque.....	9,0
Oxalate d'ammoniaque.....	10,6
— de chaux.....	7,0
Phosphate d'ammoniaque.....	6,0
— ammoniaco-magnésien .	2,6
Sulfate de potasse.....	5,5
— de soude.....	3,8
Sel ammoniac.....	4,2
Phosphate de chaux.....	14,3
Argile et sable.....	4,7
Eau, traces d'un sel de fer et matières indéterminées.....	32,3
	100,0

4524. Reptiles. L'urine des serpents constitue une bouillie blanche très-épaisse, qui se solidifie bientôt à l'air, et qui est essentiellement formée d'acide urique et d'urates de potasse, de soude et d'ammoniaque. On y trouve, en outre, une petite quantité de phosphate de chaux Elle ne paraît pas renfermer d'urée.

Les serpents rendent à peu près tous les mois cette urine par masses assez volumineuses pour les grosses espèces. Les chimistes ont souvent recours à cette source pour se procurer l'acide urique nécessaire à leurs expériences.

Les sauriens fournissent à peu près le même produit.

Il n'en est pas de même des batraciens. L'urine de la grenouille commune m'a offert de l'urée accompagnée d'albumine ; on peut dire que l'albuminurie constitue l'état normal de ces animaux.

D'après J. Davy, l'urine de la grenouille taureau (*rana taurina*) est un liquide dont la pesanteur spécifique est de 1,005, et qui renferme du chlorure de sodium, de l'urée, et un peu de phosphate de chaux. Celle du crapaud brun (*bufo fuscus*) ne différait de la précédente que par une proportion un peu plus considérable d'urée.

Les chéloniens fournissent également une urine contenant de l'urée.

4525. Chez les mollusques, on a constaté la production de l'acide urique.

Il en est de même chez les insectes, du moins dans la cantharide, le papillon du ver à soie, etc. Lorsque le papillon du ver à soie quitte sa coque, on le voit répandre une liqueur brune qui consiste essentiellement en acide urique.

APPENDICE A L'URINE.

Purrée et acide purréique.

Erdmann, *Journ. für prakt. chem.*
Dumas, *Observations inédites.*

4526. On rencontre depuis quelques années dans le commerce une substance particulière connue sous le nom de *purrée*. Elle est originaire des Indes et de la Chine d'où elle est importée en Angleterre, pour servir à la préparation du *jaune indien*. Elle se présente sous forme de morceaux arrondis, dont le poids excède rarement 100 à 120 gram.

Ils sont bruns à l'extérieur; mais leur cassure offre une teinte d'un jaune orange très-riche. Les opinions sont partagées relativement à son origine. Les uns pensent qu'elle constitue de véritables bezoards, tandis que d'autres affirment qu'elle se dépose, à certaines époques de l'année, de l'urine des chameaux, des éléphants, des buffles et d'autres grands animaux, et que sa formation est subordonnée à une altération particulière que des pluies longtemps prolongées font subir à la nourriture de ces animaux. Cette dernière opinion est confirmée par l'odeur urineuse qu'exhale cette matière.

Tout récemment, M. Erdmann a attribué au purrée une origine tout-à-fait différente. Ce chimiste pense que ce produit n'est que le suc d'un arbre neutralisé par la magnésie et réduit par l'évaporation.

Le purrée se dissout peu dans l'eau et dans l'alcool; ses dissolutions sont neutres : l'éther le dissout un peu : quand on évapore la dissolution éthérée, il reste une matière jaune brillante et cristalline qui possède une réaction acide. Les alcalis caustiques dissolvent une portion du purrée : les dissolutions ont une couleur d'un jaune très-riche. Le purrée laisse une quantité considérable de cendres, principalement formées de magnésie, d'un peu de potasse et de chaux, mais exemptes de phosphates.

Quand on délaye le purrée dans l'eau et qu'on ajoute à la pâte de l'acide chlorhydrique, il s'en sépare une matière jaunâtre qui donne naissance à une bouillie cristalline. C'est l'acide purréique qui constituait un sel avec la magnésie.

Cet acide se dissout dans les alcalis, en est précipité par les acides, se dissout dans l'eau et l'alcool bouillants, et cristallise par le refroidissement des liqueurs, ce qui fournit les moyens de le purifier facilement.

L'acide purréique retient souvent de la magnésie. Pour le purifier, M. Erdmann le dissout dans du carbonate de soude, et sursature la liqueur filtrée par un excès d'acide chlorhydrique. L'acide purréique se dépose en cristaux que l'on redissout dans l'eau. Cette solution est traitée par l'acétate de plomb ; le précipité, décomposé par l'hydrogène sulfuré, est repris par l'eau bouillante. Les cristaux qui se déposent n'offrent plus alors qu'une teinte légèrement jaune. Pour les purifier, on les fait cristalliser cinq

ou six fois dans l'alcool. Après ces divers traitements, ils ne contiennent plus que des traces de magnésie qu'il est impossible de leur enlever.

L'acide purréique renferme :

C^{20}	1500	55,3
H^{9}	112	4,2
O^{11}	1100	40,5
	2712	100,0

L'acide purréique, à peine soluble dans l'eau froide, se dissout mieux dans l'eau bouillante, et se dépose par le refroidissement en aiguilles d'un jaune pâle, soyeuses et déliées.

Les alcalis, mais surtout l'ammoniaque, jouissent de la propriété de colorer sa dissolution en jaune foncé.

Le meilleur dissolvant de l'acide purréique est l'alcool; l'éther le dissout également. Il possède une saveur sucrée et son arrière-goût est légèrement amer. Son aspect extérieur le rapproche beaucoup de la berberine, qui est cependant moins colorée.

Le purrée du commerce contient environ 50 pour 100 d'acide.

Les sels d'argent, de chaux, de baryte, de strontiane, de magnésie, ne sont pas précipités par l'acide purréique; il produit un précipité jaune foncé dans une solution d'acétate de plomb.

Une dissolution de cet acide neutralisée par un alcali donne des précipités avec les sels d'argent, de chaux, de baryte, de magnésie, etc. Tous ces précipités sont floconneux, un peu solubles, et ne présentent pas, en général, une composition constante.

Le sel de plomb, préparé en précipitant une dissolution alcoolique d'acétate de plomb par une dissolution alcoolique d'acide, renferme :

$$C^{20} H^{9} O^{11}, Pb O.$$

L'acide, chauffé à plus de 100°, fond et se sublime en partie.

Pour faire cette distillation, on peut employer la méthode que Mohr a mis en usage pour la p[illegible]n de l'a-

cide benzoïque, et qui consiste à faire passer les vapeurs à travers une feuille de papier gris, collée sur le vase dans lequel se fait la sublimation. Les cristaux qu'on obtient ainsi sont neutres et peu solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther. Leur dissolution alcoolique ne donne de précipité qu'avec le sous-acétate de plomb.

Ils renferment :

			xpérience.		
C^{13}....	975	68,4	67,95	67,32	68,2
H^{4}....	50	3,6	3,59	3,62	3,7
O^{4}....	400	28,0	28,46	28,46	28,1

Ils diffèrent, par conséquent, par leur composition et par leurs propriétés, de l'acide purréique dont ils dérivent.

CHAPITRE VI.

BILE.

Thénard, *Mémoires d'Arcueil*, t. I, p. 23 et 46.
Berzélius, *Analyse de la bile du bœuf*, 1807 ; et *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. XXXIII, p. 130.
Tiedemann et Gmelin, *Die Verdauung nach Versuchen*. Heidelberg, 1826.
Braconnot, *Ann. de chim. et de phys.*, t, XLII, p. 177.
Demarçay, *Ann. de chim. et de phys.*, t. LXVII.
Liebig, *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. XLVII, p. 1.
Kemp, *Journ. für prakt. Chemie*, t. XXVIII, p. 1.
Theyer et Schlosser, *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. L. p. 235.

4527. La bile offre un intérêt particulier, soit qu'on la considère comme produit de sécrétion, soit qu'on l'envisage comme intervenant dans l'acte de la digestion.

Les anciens avaient comparé la bile à un savon; les recherches faites par MM. Berzélius et Thénard, mais surtout celles que l'on doit à MM. Gmelin et Tiedemann, en faisant connaître une série nombreuse de produits retirés de la bile, avaient effacé peu à peu l'idée simple qu'on s'était faite

de la nature de ce liquide, lorsqu'il y a quelques années M. Demarçay fut amené, par une nouvelle étude de la bile, à reproduire l'opinion énoncée par les anciens chimistes.

Depuis, M. Berzélius a publié un long travail sur la bile, dans lequel il a appelé l'attention des chimistes sur plusieurs acides et corps nouveaux que ce liquide peut fournir à l'analyse, soit qu'ils préexistent dans la bile, soit qu'ils résultent des métamorphoses si faciles et si nombreuses du principe essentiel de cette sécrétion.

Nous suivrons dans notre exposé le travail de M. Demarçay, dont les principaux résultats viennent d'être confirmés par M. Liebig, et auquel les recherches récentes de MM. Theyer et Schlosser n'ont apporté que peu de changements.

La bile est un liquide visqueux, filant, ordinairement coloré en vert foncé; sa saveur est amère d'abord, et laisse un arrière-goût fade et douceâtre.

Elle se dissout dans l'eau, en formant une liqueur qui mousse comme de l'eau de savon.

Elle est souvent troublée par du mucus, qui se précipite en partie, tandis qu'une autre portion reste en dissolution; l'acide chlorhydrique, et en général un acide quelconque, ajouté en très petite quantité à la bile, suffisent pour le précipiter complétement; il est d'ailleurs étranger à sa composition et ne s'y trouve qu'accidentellement.

La bile ne se coagule pas par l'ébullition.

Abstraction faite de quelques principes que l'on peut regarder comme accessoires, la bile est essentiellement formée par la combinaison d'un acide azoté particulier avec la soude : c'est du choléate de soude.

Elle doit sa coloration à une matière verte, mélangée d'une matière jaune, qui peut-être n'est qu'une modification de la première. Lorsqu'on traite cette matière colorante par l'acide nitrique, elle produit une réaction caractéristique. La liqueur, d'abord verte, devient bleue-violette, puis rouge, et ce changement de couleur s'accomplit dans l'espace de quelques secondes. La couleur rouge ne tarde pas à se détruire elle-même pour faire place à une teinte jaune. Cette réaction est tellement sensible, qu'elle sert non-seulement à caractériser la bile, mais même à découvrir la présence de ce liquide dans l'urine ou dans d'autres produits d'excrétion.

Les dissolutions colorées de bile peuvent être parfaitement décolorées au moyen du charbon animal lavé, ou en y ajoutant avec précaution de l'eau de baryte, qui en précipite la matière colorante.

La bile renferme les matières grasses saponifiées et non saponifiées qui se rencontrent dans l'économie animale; la cholestérine s'y trouve en très petite quantité. Pour l'extraire, il suffit d'agiter la bile décolorée avec deux fois son volume d'éther, qui s'empare de la cholestérine et la laisse cristalliser après l'évaporation, sous la forme de feuilles blanches et éclatantes.

La bile renferme en outre quelques sels; lorsqu'on l'incinère après l'avoir dissoute dans de l'alcool, la majeure partie du résidu salin se trouve composée de carbonate de soude. Il renferme en outre du phosphate de soude et une quantité un peu plus considérable de sel marin avec quelques traces de sels de potasse et de fer.

Voici du reste la composition de la bile ramenée à sa plus simple expression; la bile de bœuf renferme:

Eau	875,0
Choléate de soude	110,0
Matières colorantes, matières grasses diverses, mucus, etc.	5,0
Sels divers	10,0
	1000,0

4528. Toutes les réactions que la bile présente dans son contact avec les divers réactifs, dépendent du choléate de soude qui en fait la base.

Quand on l'évapore à siccité et qu'on reprend le résidu par de l'alcool concentré, celui-ci dissout le choléate de soude, les matières grasses, les matières colorantes, et laisse les matières albuminoïdes et quelques sels.

La dissolution alcoolique se décolore, lorsqu'on la traite par le charbon animal. Quand on évapore cette dissolution à siccité et qu'on la reprend par l'éther, celui-ci enlève la cholestérine et les matières grasses.

Privée des matières colorantes et des matières grasses, la bile fournit par la dessiccation une masse solide, friable, semblable à de la gomme arabique. Elle se redissout complétement dans l'eau et dans l'alcool, en leur communiquant à peine une réaction faiblement alcaline.

La bile, pulvérisée et desséchée, attire promptement l'humidité de l'air.

Incinérée sur une lame de platine, elle laisse un résidu composé essentiellement de carbonate de soude, mélangé d'un peu de sel marin.

La dissolution aqueuse de bile n'est pas troublée par l'acide oxalique et par l'acide acétique. L'acide chlorhydrique en précipite une masse résineuse, et s'empare de la soude.

Le nitrate d'argent y forme un précipité plastique, blanc d'abord, mais qui passe bientôt au brun.

L'acétate neutre de plomb produit un précipité blanc floconneux, le liquide surnageant prend une réaction acide; si on le sépare du précipité obtenu, il en donne un second par l'acétate de plomb basique.

Le sous-acétate de plomb précipite la bile complétement; la liqueur ne retient en dissolution qu'une quantité de matière organique correspondant à la solubilité du précipité plombique.

Un excès de sel de plomb dissout une portion du précipité.

Les sels de baryte n'y occasionnent point de trouble; il en est de même de l'eau de chaux et du chlorure de mercure.

Le perchlorure de fer y forme un précipité onctueux de couleur brune.

Le chlorure d'étain précipite parfaitement toute la matière organique en flocons blancs.

Les dissolutions alcooliques de bile se comportent à peu près comme les dissolutions aqueuses; seulement, comme les précipités de plomb sont plus solubles dans l'alcool que dans l'eau, l'acétate neutre de plomb ne la précipite pas.

La bile, purifiée comme nous avons dit, contient :

	Kemp.			Enderlin.	Theyer et Schlosser.		
Carbone . .	58,46	58,46	59,9	58,28	58,00	58,49	59,47
Hydrogène.	8,30	8,81	8,9	9,20	8,89	8,48	8,48
Azote . . .	3,70	25,76			3,62		
Oxygène.. .	22,64				20,65		
Soude.. . .	6,53	6,53			6,08		
Sel marin. .	0,27	0,54			3,56		

ACIDE CHOLÉIQUE.

Picromel (Thénard).
Acide bilique (Liebig),
Matière biliaire (Gallenstoff). (Berzelius).
Biline (Berzélius).
Gallenzuker (Gmelin).

4529. On a proposé plusieurs procédés pour obtenir ce corps à l'état de pureté.

D'après M. Demarçay on dissout l'extrait alcoolique de la bile dans 100 parties d'eau et on y ajoute 2 parties d'acide sulfurique étendu de 10 parties d'eau, puis on chauffe au bain-marie. Lorsque des gouttelettes huileuses apparaissent à la surface, on retire le tout du feu. Au bout de 8 à 10 heures, l'acide choléique s'est séparé sous forme d'un magma vert. On décante le liquide, on le filtre et on le fait évaporer pour obtenir une nouvelle quantité d'acide choléique. On réitère cette opération, jusqu'à ce que la dissolution soit réduite au quart de son volume. Les dépôts lavés sont dissous dans l'alcool et traités par quelques gouttes d'eau de baryte qui en sépare l'acide sulfurique.

La dissolution filtrée, évaporée à consistance syrupeuse est secouée avec de l'éther qui lui enlève des matières grasses. On évapore le résidu au bain-marie, et on le place pendant qu'il est encore chaud dans le vide sec. Préparé ainsi, il contient encore toute la matière colorante et une petite quantité de soude et de baryte.

Le second procédé consiste à décomposer le précipité que la bile forme avec les sels de plomb, en prenant la précaution de mettre le sel de plomb en excès, et d'y ajouter de l'ammoniaque. On chauffe le précipité afin de le fondre, on le lave à l'eau, puis on le reprend par l'alcool bouillant qui dissout un sel acide, et laisse un sel basique ainsi que la combinaison de l'oxyde de plomb avec le principe colorant. La dissolution alcoolique traitée par l'hydrogène sulfuré laisse après la filtration et l'évaporation, un *magma* brun. On dissout cette masse dans la moindre quantité possible d'alcool, et on secoue la liqueur avec de l'éther, qui enlève les matières grasses. Le résidu est repris par de l'alcool froid et faible; on évapore et on sèche comme précédemment.

M. Liebig a indiqué le procédé suivant :

Dans une dissolution alcoolique de 8 parties de bile sèche et purifiée, on fait dissoudre 1 partie d'acide oxalique effleuri ; on porte à l'ébullition et l'on abandonne le mélange au repos pendant 10 ou 12 heures. Pendant la dissolution de l'acide, il se sépare immédiatement une bouillie blanche d'oxalate de soude en cristaux déliés. Dès qu'il ne se dépose plus rien de cristallin, on filtre le liquide, on l'étend d'un peu d'eau et on le met en digestion avec du carbonate de plomb. La liqueur filtrée est traitée par l'hydrogène sulfuré, et la dissolution évaporée à siccité au bain-marie.

MM. Theyer et Schlosser précipitent la bile débarrassée de mucus et de matières grasses par du sous-acétate de plomb. Le précipité est porté à l'ébullition avec de l'eau et traité par l'acide sulfurique, jusqu'à ce qu'il ait perdu sa consistance emplastique. On filtre le liquide et on sépare par l'hydrogène sulfuré le plomb resté en dissolution.

L'acide choléique sec est un corps solide, légèrement jaunâtre, friable et pulvérulent, qui absorbe promptement l'humidité atmosphérique en s'agglomérant. Sa saveur est amère, sa poussière irrite la muqueuse des narines et de la gorge. Il se dissout facilement dans l'alcool ; mais très-peu dans l'éther. Récemment préparé, il se dissout très-bien dans l'eau ; mais au bout de quelque temps cette dissolution se trouble, et laisse déposer la majeure partie de l'acide en gouttelettes ; elle en retient cependant assez pour conserver une réaction acide et la saveur amère qui caractérise l'acide choléique (Demarçay).

D'après M. Liebig, la dissolution aqueuse d'acide choléique pur reste limpide pendant plusieurs jours.

Elle décompose les carbonates.

L'acide acétique ne la précipite pas ; l'acide chlorhydrique et sulfurique dilués la rendent laiteuse, et déterminent la formation de gouttes oléagineuses qui s'attachent aux parois du vase. Un excès d'acide fait disparaître le trouble (Liebig).

Chauffé sur une lame de platine, l'acide choléique fond, se boursoufle, brûle avec une flamme fuligineuse, et laisse un charbon qui se brûle complétement.

Il a donné à l'analyse les résultats suivants :

	Demarçay. I.	II.	III.	Dumas.	Theyer et Schlosser.		
Carbone....	63,82	63,71	63,57	63,5	63,70	63,76	63,98
Hydrogène .	9,05	8,82	8,85	9,5	8,84	8,50	8,58
Azote.....	3,34	3,26		3,3	3,97	3,45	
Oxygène et soufre (1)..	23,78	24,22		23,9	23,49	24,29	

4530. *Choléates.* L'acide choléique s'unit aux bases et forme des sels définis, neutres et acides.

Le choléate neutre de soude est le sel qui constitue la bile. On peut le préparer directement, en purifiant la bile par l'alcool, le charbon animal et l'éther, ou par double décomposition en la précipitant par le sous-acétate de plomb, et traitant le choléate de plomb basique par le carbonate de potasse.

A l'état sec, c'est une masse gommeuse presque incolore, qui se dissout dans l'eau et dans l'alcool; sa dissolution aqueuse ne se distingue de la bile que par un seul caractère. Les acides minéraux très-étendus en séparent, à froid, de l'acide choléique, tandis que la bile n'est pas précipitée dans les mêmes circonstances.

Lorsqu'on traite du choléate de soude, dissous dans l'eau, par une solution aqueuse et concentrée de potasse, ce sel se sépare de la dissolution à la manière des savons, et vient surnager le liquide.

MM. Theyer et Schlosser ont analysé ce sel et l'ont rouvé composé de :

Carbone.....	60,14	60,12	59,60	59,16
Hydrogène....	8,38	8,62	8,60	8,55
Azote.....	3,75	3,32	3,30	
Oxygène	21,43	20,99	21,82	
Soude	6,30	6,95	6,68	6,41

En tenant compte du sel marin que renferme la bile purifiée, on voit que celle-ci est identique par sa composition avec le choléate de soude.

L'acide choléique forme des sels avec excès d'acide; ce

(1) Le soufre n'a pas encore été signalé dans l'acide choléique. Les expériences récentes de M. Redtenbacher sur la composition de la taurine, substance qui dérive de l'acide choléique, mettent hors de doute l'existence du soufre dans cet acide. Dans la bile liquide, qui ne contient pas de traces de sulfates, j'ai trouvé 0,19 p. % de soufre, d'où il résulte que l'acide choléique contient environ 2 p. % de soufre.

que M. Berzélius avait appelé substance biliaire, et ensuite acide bilifellique avec excès de biline, ne paraît être que du bilate acide de soude.

L'oxyde de plomb forme deux combinaisons avec l'acide choléique; elles sont peu solubles dans l'eau et se dissolvent dans l'alcool et dans l'acide acétique. On peut les obtenir en précipitant une dissolution de choléate de soude neutre ou ammoniacale par du sous-acétate de plomb.

Quand on ajoute du nitrate de plomb à une solution de choléate de soude, il se forme un précipité. La liqueur surnageante est neutre, ou du moins ne fait pas effervescence avec les carbonates (Demarçay).

D'après MM. Theyer et Schlosser, le choléate de plomb contient :

Carbone.....	40,78	40,81	41,04
Hydrogène.....	5,92	5,98	5,81
Azote.....	2,20		
Oxygène.....	15,95		
Oxyde de plomb.	36,03	36,93	

D'après les mêmes chimistes, le choléate basique préparé, en rendant le choléate de soude alcalin par un peu d'ammoniaque, renferme :

Carbone.....	36,69	36,86	37,03
Hydrogène.....	5,16	5,38	5,24
Azote.....	2,11		
Oxygène.....	12,85		
Oxyde de plomb.	43,19	43,09	

Le choléate d'argent neutre se change en sel basique par les lavages.

L'acide choléique se modifie avec beaucoup de facilité sous l'influence de divers agents; les acides minéraux, les alcalis, le transforment en corps nouveaux; ce sont ces modifications nombreuses qui ont donné lieu à tant de données contradictoires sur la constitution de la bile.

Traité par un excès d'acide chlorhydrique, sulfurique ou phosphorique, l'acide choléique se transforme en un acide particulier, exempt d'azote, que M. Demarçay a désigné sous le nom d'acide choloïdique, et en une substance azotée, la taurine, que M. L. Gmelin avait trouvée dans la bile de bœuf. MM. Theyer et Schlosser ont

observé qu'une dissolution concentrée d'acide oxalique opère, à chaud, la même transformation. Si l'opération se fait avec de la bile, l'acide employé à la préparation s'empare de la soude, met l'acide choléique en liberté, et le transforme en taurine et acide choloïdique.

Acide choloïdique. — Résine biliaire (Gmelin).

4531. On prépare ce corps en faisant dissoudre une partie de bile dans cinq ou six parties d'acide chlorhydrique de concentration moyenne; on maintient cette dissolution en ébullition pendant quelque temps. Il s'en sépare une masse solide, brune et résinoïde. On la débarrasse d'acide chlorhydrique par l'eau bouillante. Pour lui enlever les matières grasses, on la dissout dans un peu d'alcool, on secoue la liqueur avec de l'éther. Après avoir séparé ce dernier, on évapore la dissolution alcoolique et on lave le résidu à l'eau. Il retient obstinément des traces de chlorure de sodium.

L'acide choléique est fixe, solide à la température ordinaire; il est jaune, d'une saveur amère, facile à pulvériser. Il ne fond qu'au-dessus de 100°, quand il est sec. Chauffé dans l'eau bouillante, il fond en un magma brun, très pâteux. Il est presque insoluble dans l'éther, se dissout dans l'alcool, même faible; il est peu soluble dans l'eau. Ses dissolutions rougissent les couleurs végétales et décomposent les carbonates avec effervescence. Il forme des sels peu solubles.

Voici sa composition :

	Demarçay.			Dumas.
Carbone.....	73,52	73,50	73,16	73,3
Hydrogène...	9,58	9,51	9,48	9,7
Oxygène.....	26,90	27,19	27,36	27,0

	Theyer et Schlosser.		
		Calcul.	Analyses.
C^{60}.....	4551,24	72,53	72,23
H^{100}.....	623,98	9,94	10,10
O^{11}.....	1100,00	17,53	
	6275,22		

Pour préparer le choloïdate d'argent, MM. Thayer et

Schlosser dissolvant l'acide choloïdique dans l'ammoniaque, font bouillir la dissolution jusqu'à ce qu'elle soit devenue neutre, et la précipitent par le nitrate d'argent. C'est un précipité blanc volumineux, qui devient brunâtre par la dessiccation. Il renferme :

		Calcul.	Analyses.
C^{60}.....	4551,24	59,77	59,22
H^{39}.....	611,50	8,03	8,16
O^{10}.....	1000,00	13,13	
AgO.....	1451,6	19,07	19,35

Les choloïdates de zinc, de manganèse, de fer, de plomb, de cuivre, d'argent, sont des précipités floconneux qui, chauffés avec précaution, deviennent grenus et fondent vers 80°.

M. Berzélius donne le nom de *Dyslysine* à un corps qui se produit, quand l'action de l'acide chlorhydrique sur la bile est incomplète. Si on traite par de l'alcool à 0,84, la substance résinoïde lavée à l'eau, on dissout deux acides qu'il est difficile de séparer, et auquel il a donné le nom d'acide fellinique (*Fellinsaure*), et cholinique (*Cholinsaure*); il reste une matière résinoïde agglutinée. C'est la dyslysine. Ce corps ne se dissout que difficilement, même dans l'alcool anhydre et bouillant; par le refroidissement, l'alcool se trouble et dépose, sans s'éclaircir, un précipité blanc terreux; par l'évaporation spontanée, on obtient ce corps à l'état d'une masse blanche et terreuse. Il ne se dissout pas dans les carbonates alcalins.

En prolongeant pendant longtemps l'ébullition de l'acide chlorhydrique concentré avec de la bile, étendue d'un peu d'eau, MM. Theyer et Schlosser ont obtenu un corps résineux, jaune, parfaitement neutre, insoluble dans l'eau, l'alcool, la potasse, l'acide acétique et l'acide chlorhydrique, et qu'ils regardent comme identique avec la dyslysine. Il renfermait :

	Calcul.	Analyse.
C^{60}....	78,15	78,22
H^{39}....	9,95	9,68
O^{7} ...	12,02	

Taurine.

4532. La taurine a été découverte par M. L. Gmelin; elle

se trouve dans les eaux-mères dont on a séparé l'acide choloïdique.

Le procédé le plus simple pour la préparer, consiste à faire bouillir la bile avec de l'acide muriatique jusqu'à ce que la liqueur, trouble d'abord, se soit éclaircie. On sépare l'acide choloïdique et on évapore, jusqu'à ce que la majeure partie du sel marin se soit déposée. On ajoute aux eaux-mères cinq ou six fois leur volume d'alcool, et on abandonne la liqueur. Au bout de quelque temps, la taurine se dépose en belles aiguilles cristallines; on les lave à l'alcool, on les fait redissoudre et cristalliser dans l'eau.

La taurine pure cristallise en prismes hexaèdres, terminés par des pyramides à quatre ou six faces.

Ces cristaux, d'une beauté remarquable, sont durs, croquent sous la dent et possèdent une saveur fraîche qui n'est ni salée, ni douce. La taurine est sans action sur les couleurs végétales; elle est soluble dans quinze fois et demi son poids d'eau à 12°; dans l'eau bouillante, elle se dissout encore mieux. L'alcool ne la dissout qu'en très-petite quantité. L'acide sulfurique et l'acide azotique la dissolvent sans la décomposer, même à la température de l'ébullition.

A 100°, les cristaux de taurine ne perdent rien de leur poids. A une température plus élevée, ils brunissent en se boursouflant, et développent une odeur semblable à celle qu'exhale l'indigo qui se charbonne. Soumise à la distillation sèche, la taurine fournit une huile empyreumatique brune et épaisse; on obtient, en outre, une petite quantité d'un liquide aqueux, d'une saveur douceâtre et empyreumatique, rougissant le tournesol et développant de l'ammoniaque lorsqu'on le traite par la chaux. Ce liquide colore en rouge le perchlorure de fer.

Les anciennes analyses de la taurine avaient conduit à la formule :

$$C^8 H^{14} Az^2 O^{10}.$$

M. Redtenbacher vient de trouver que ce corps renferme 26 p. 100 de soufre. En combinant cette donnée avec les résultats des analyses de MM. Demarçay et Dumas, on trouverait que la taurine doit être représentée par la formule :

$$C^8 H^{14} Az^2 S^2 O^6.$$

Acide cholinique (acide cholique de M. Demarçay; Cholsaüre de MM. Theyer et Schlosser).

4533. Les bases alcalines, la chaux, la baryte, la strontiane, l'oxyde de plomb et même ses sels basiques, attaquent l'acide choléique; ils en dégagent de l'azote et de l'hydrogène sous forme d'ammoniaque, et donnent naissance à un acide nouveau.

L'acide cholinique a été découvert par M. Demarçay. Il ne faut pas le confondre avec l'acide cholinique de M. Berzélius, ni avec l'acide cholique de M. L. Gmelin.

Pour le préparer, on fait fondre une partie de bile avec deux ou trois parties d'hydrate de potasse dans une capsule d'argent, et on y ajoute souvent de l'eau en petites quantités, jusqu'à ce que tout dégagement d'ammoniaque ait cessé. On enlève l'excès de potasse par une petite quantité d'eau, puis on dissout le savon formé dans un excès de ce liquide, et on y ajoute de l'acide acétique. La dissolution, claire d'abord, devient laiteuse, et par le repos il s'en sépare un corps résinoïde, friable, d'un blanc grisâtre, qui, très-souvent, acquiert déjà dans l'eau une texture cristalline.

On enlève le précipité, on le lave et on le met en digestion avec l'éther, qui dissout aisément l'acide cholinique; on ajoute un peu d'alcool à la solution étherée, et on l'abandonne à l'évaporation spontanée. L'acide cholinique s'y dépose en gros tétraèdres transparents ou en aiguilles fines, qu'on purifie et qu'on décolore par une nouvelle cristallisation.

A l'air, ces cristaux perdent leur transparence; ils se dissolvent dans l'alcool et l'éther, mais très-difficilement dans l'eau. Les dissolutions décomposent les carbonates avec effervescence, et possèdent une saveur amère.

Chauffé à l'air, l'acide cholinique s'enflamme et brûle comme un acide gras, en laissant un abondant résidu de charbon; il n'est pas volatil et donne à la distillation sèche des produits qui n'ont pas été examinés.

Il forme avec les alcalis des sels neutres solubles et des sels acides; les sels des autres bases sont peu solubles, et n'offrent pas de composition constante.

Voici sa composition :

	Thaer et Schlosser.				Berz.
Carbone...	70,10	70,07	70,25	70,36	68,5
Hydrogène	9,79	9,85	9,77	9,74	9,7

Ces analyses conduisent à la formule $C^{40}H^{34}O^{8}$, qui exprime la composition de l'acide hydraté.

Acide cholique.

4534. Pour préparer cet acide, découvert par M. L. Gmelin, on délaye le précipité obtenu en traitant la bile par le sous-acétate de plomb dans de l'acide acétique et on le décompose par l'hydrogène sulfuré; on sépare le sulfure de plomb et on évapore le liquide. On obtient ainsi de fines aiguilles d'acide cholique, qu'on purifie par de nouvelles cristallisations. En traitant le sulfure de plomb par l'alcool, précipitant la dissolution par l'eau, pour en séparer la partie résineuse, filtrant et évaporant, on obtient une nouvelle quantité de cristaux.

L'acide cholique purifié se présente sous la forme d'aiguilles fines, qui, comprimées entre des doubles de papier joseph, prennent un aspect soyeux. Sa saveur est sucrée et astringente à la fois. Quand on le chauffe, il fond en un liquide brun oléagineux, se boursouffle, dégage une odeur animale qui devient bientôt aromatique et brûle avec une flamme fuligineuse. Soumis à la distillation sèche, il fournit de l'ammoniaque; ce qui montre que ce corps ne peut être confondu avec l'acide cholique de M. Demarçay.

L'eau ne le dissout qu'en petite quantité, mieux à chaud qu'à froid. Il se dissout bien dans l'alcool. L'acide sulfurique concentré le dissout également; l'eau le précipite de cette dissolution.

L'acide nitrique l'attaque et le décompose.

L'acide cholique forme des sels solubles avec les alcalis.

Les dissolutions de nitrate d'argent, de nitrate de mercure, de sulfate de cuivre, les perchlorures d'étain et de fer, l'acétate neutre de plomb, ne sont pas précipités par la solution d'acide cholique; l'acétate de plomb basique en est légèrement troublé.

M. Berzélius a donné le nom d'acides *fellanique* et *cholanique* à deux acides qu'il croit avoir trouvé dans de la bile conservée depuis longtemps, putréfiée et ammoniacale.

L'acide cholaïque ne paraît être autre chose que l'acide choloïdique.

L'acide fellanique formerait avec la baryte un sel peu soluble dans l'eau, à froid, mais se dissolvant à chaud dans l'eau et l'alcool bouillants, et s'en déposant par le refroidissement sous forme de prismes incolores et brillants.

Concrétions biliaires.

4535. Les concrétions qui se forment dans la vésicule biliaire de l'homme, sont formées, dans la plupart des cas, de cholestérine, le plus souvent pure, parfois mélangée de mucus ou de matières colorantes et de bile desséchée. On en trouve qui ont la grosseur d'un œuf de pigeon. Quand il y en a plusieurs, au lieu de présenter une forme ovoïde, on les voit terminés par des surfaces planes et formant des polyèdres.

Leur couleur et leur consistance varient; on en trouve qui sont d'un jaune sale; d'autres, sont presque blanches et à cassure cristalline; quelquefois, elles sont brunes ou d'un brun vert, se brisent facilement et donnent une poussière amorphe à l'œil nu.

Leur densité varie, d'après leur composition; celles qui possèdent les densités les plus faibles sont les plus riches en cholestérine.

Voici quelques analyses de calculs biliaires :

	Glaube.	Brandes.		
Cholestérine	56	81,25	69,76	81,77
Résine biliaire	8	3,12	5,66	3,83
Matière colorante	15	9,38	11,28	7,57
Albumine coagulée	9			
Mucus	12	6,25	13,20	
Albumine soluble, mucus et sels				3,63

Rarement, les calculs biliaires sont formés de matières minérales. Cependant, on y trouve parfois des carbonates de chaux et de magnésie. MM. Bally et Henry le jeune ont examiné un calcul qui présentait la composition suivante :

Carbonate de chaux, avec des traces de carbonate de magnésie	72,70
Phosphate de chaux	13,51
Mucus, matières colorantes, fer oxydé	10,81

On a trouvé dans certains calculs biliaires une matière noire ressemblant à du charbon.

Bile des animaux.

4556. Les chimistes qui ont fait des recherches sur la composition de la bile, ont ordinairement choisi celle du bœuf pour la soumettre à leurs investigations. Les notions que nous possédons sur la nature de ce liquide ont servi, comme point de départ, à toutes les recherches qu'on a entreprises sur la bile des autres animaux, et ont été appliquées en particulier à l'étude de la bile humaine, qu'il est moins facile de se procurer en grande quantité.

Voici deux analyses quantitatives de bile de bœuf, faites par MM. Thénard et Berzélius.

D'après M. Thénard, 800 parties de cette bile contiennent :

Eau	700,0
Picromel	69,0
Corps gras, acides au moins en partie. Cholestérine, peu. Matière colorante, très peu.	15,0
Matière jaune provenant du mucus altéré (quantités variables)	»
Soude. Phosphate de soude. Chlorures de potassium et de sodium. Sulfate de soude	10,5
Phosphates de chaux et de magnésie, traces de fer	1,2

D'après M. Berzélius, la bile de bœuf renferme :

Eau	904,4
Matière biliaire (et graisses)	80,0
Mucus	3,0
Extrait de viande, sel marin. Lactate de soude	7,4
Soude	4,1
Phosphates de soude et de chaux. Trace de mat. insoluble dans l'alcool.	1,1
	1000,0

Les analyses que l'on a exécutées sur la bile des autres

animaux sont assez nombreuses, mais se résument le plus souvent en quelques données qualitatives insuffisantes dans l'état actuel de la science. Toutes ces études sont à reprendre aujourd'hui, et ne conservent en général qu'un intérêt purement historique.

La bile du chien a été analysée par M. L. Gmelin ; elle est assez épaisse, colorée tantôt en jaune-brun foncé, tantôt en brun-verdâtre. Elle renfermait du sucre biliaire, un peu de résine biliaire, beaucoup de matière colorante, de la cholestérine, de la matière salivaire, du mucus, un principe odorant, de l'acétate, du phosphate et du sulfate de soude, du sel marin, du phosphate de chaux, du margarate et de l'oléate de potasse.

Dans ces derniers temps, M. Kemp a exécuté quelques analyses comparatives de la bile humaine avec la bile de bœuf, de tigre et de léopard. Voici les résultats auxquels il est arrivé pour le dosage des matériaux inorganiques et organiques :

	Bile humaine.	Bile de bœuf.	Bile de tigre.	Bile de léopard.
Soude.	6,63	6,53	5,2	4,6
Chlorure de sodium.	1,87	0,37	»	»

	Bile humaine.		Bile de bœuf.		Bile de tigre.	Bile de léopard.	
	I	II	I	II		I	II
Carbone. . .	68,11	68,3	64,60	64,85	59,6	59,08	59,5
Hydrogène. .	10,13	10,0	9,62	9,40	11,8	9,49	10,0
Azote. . . .	3,44	3,g	3,40	3,40	6,0	4,60	4,6
Oxygène. . .	18,03	18,2	23,38	22,35	22,6	26,11	25,9

Ces chiffres diffèrent notablement entre eux et de ceux qui expriment la composition de l'acide choléique hydraté. Ils ont été obtenus en défalquant du poids de la bile analysée celui de la soude et des autres matériaux solides, et expriment par conséquent la composition d'un acide anhydre. Il n'est donc pas étonnant que le carbone y soit plus fort que dans les analyses d'acide choléique de MM. Demarçay, Dumas, Theyer et Schlosser. D'ailleurs, M. Kemp a souvent opéré sur des quantités de matières beaucoup trop faibles pour qu'on puisse accorder à toutes ses analyses le même degré de confiance.

CHAPITRE VII.

DE LA DIGESTION ET DE SES PRODUITS.

4537. Les phénomènes de la respiration, en éliminant les matériaux devenus impropres à la vie, font subir à l'organisme des pertes que les fonctions nutritives sont appelées à réparer sans cesse. Le sang vient porter dans l'économie l'élément destructeur, l'oxygène; mais il charrie en même temps des matériaux réparateurs en échange de ceux que les procédés de la vie ont soustraits à l'économie. Dans l'état normal, les éléments dont le sang doit se charger, et qui doivent suffire à la fois aux besoins de la respiration et aux fonctions nutritives, lui sont fournis par les aliments. Mais les substances si variées dont se compose la nourriture ne passent ordinairement dans le sang qu'après avoir subi dans l'intérieur de l'économie des *modifications*, qui les rendent aptes au rôle, qu'elles sont destinées à remplir. Ces changements s'accomplissent dans l'appareil digestif, dans lequel les aliments broyés séjournent pendant quelque temps, et s'imprègnent de liquides capables de les dissoudre ou de les diviser. Ces liquides sont : la salive, le suc gastrique, la bile, le suc pancréatique et le suc intestinal. L'action qu'ils exercent sur les substances alimentaires est une action purement chimique. Aussi, la composition de ces différents produits est-elle très-importante à considérer dans l'étude des phénomènes digestifs. Nous connaissons déjà la composition de la bile ; il nous reste, pour bien comprendre les phénomènes chimiques de la digestion, à étudier la nature des autres liquides que nous venons de mentionner.

Salive.

Berzélius, *Traité de chimie*. — *Ann. de chimie*, p. t. LXXXVIII, p. 123.

Tiedemann et Gmelin, *Ann. de chim. et de phys.*, t. XXV, p. 266. — *Traité de la digestion*.

Mitscherlich, *Ann. de Pogg.*, t. XXVIII, p. 320.

Lassaigne, *Ann. de chim. et de phys.*, t. IX, p. 326; t. XIX, p. 174.

WURZER, *Archiv. der Pharm.*, t. XIV, p. 254.
BOUDET, *Journ. de pharm.*, 3e série, t. I, p. 893.
DONNÉ, *Ann. de chim. et de phys.*, t. LVII, p. 414.
MIALHE, *Comptes-rendus.*

4538. La salive est le produit sécrété par les glandes salivaires. C'est un liquide visqueux et filant, troublé ordinairement par un peu de mucus, qui s'en sépare par le repos. A l'état normal, elle est toujours alcaline, propriété qu'elle doit à une petite proportion de soude. Dans certains états pathologiques, surtout dans les affections gastriques, la salive devient acide. Quand la sécrétion de la salive est abondante, elle possède toujours une réaction alcaline; quand elle est peu abondante au contraire, elle devient acide, et il se produit dans la bouche cette sensation de sécheresse et de cuisson particulières que tout le monde connaît. D'après cela, il est évident que la salive, telle que nous la connaissons, est le résultat de deux sécrétions, dont l'une, acide, est sursaturée par la seconde, qui est alcaline. La réaction au papier de tournesol dépend de la prédominance de l'une ou l'autre de ces sécrétions.

S'il en est réellement ainsi, la formation du dépôt connu sous le nom de tartre, et qui est formé par un mélange de phosphates insolubles et de mucus, s'expliquerait facilement. On sait en effet que tous les liquides acides de l'économie renferment des phosphates en dissolution; mais, dès que l'acide libre est saturé, ces phosphates se déposent à l'état insoluble.

La densité de la salive varie entre 1,004 et 1,009.

Elle laisse, après l'évaporation, un résidu solide qui s'élève de 8 à 12 millièmes de son poids.

Voici l'analyse de la salive par M. Berzélius :

Eau	992,0
Ptyaline	2,2
Mucus	1,4
Extrait de viande et lactates alcalins	0,9
Chlorure de sodium	4,7
Soude	0,2
	1000,0

MM. Tiedemann et Gmelin ont analysé de la salive humaine qui avait été recueillie en fumant. Ils y ont trouvé les principes suivants :

Matière soluble dans l'alcool et insoluble dans l'eau : graisse phosphorée; matière soluble dans l'alcool et dans l'eau : extrait de viande, chlorure de potassium, lactate de soude, sulfocyanure de potassium	31,25
Matière déposée par le refroidissement de l'alcool bouillant, avec un peu de sulfate de potasse et de chlorure de potassium	1,25
Matières qui sont solubles dans l'eau : ptyaline avec beaucoup de phosphate alcalin, un peu de sulfate et du chlorure de potassium	20,00
Matières insolubles dans l'alcool et l'eau : mucus, probablement un peu d'albumine avec des phosphate et carbonate alcalins	40,00
	92,50

La perte paraît être due à de l'eau que la matière avait retenue.

M. C. G. Mitscherlich a analysé la salive recueillie directement par une fistule du canal de Stenon. Il a observé que la sécrétion de la salive était plus abondante au commencement des repas que vers la fin ; que pendant les repas elle possédait une réaction alcaline, mais que dans l'intervalle elle rougissait le papier de tournesol bleu. La densité de la salive recueillie ainsi variait de 1,006 à 1,0088 ; elle laissait, par l'évaporation, un résidu solide s'élevant de 1,47 à 1,63 de son poids.

66grm.,5 de salive contenaient 0,061 de matière insoluble ou environ 1/10 pour cent. Cette quantité de salive évaporée dans le vide a laissé un résidu de 1grm.,121, dont 0grm.,281 étaient insolubles dans l'eau et l'alcool, 0,352 solubles dans l'eau et insolubles dans l'alcool à 0,800, et enfin 0,192 solubles dans l'eau et l'alcool.

100 parties de cette salive exigeaient, pour être neutralisées par l'acide sulfurique, de 0,196 à 0,223 d'acide, ce qui correspond à 0,153 et 0,174 pour cent de soude.

100 parties de cette salive ont laissé par l'incinération environ 1/2 pour cent de cendres renfermant :

Chlorure de calcium.....	0,180
Potasse combinée à l'acide lactique.....	0,095
Soude	
Soude très probablement combinée au mucus	0,164
Phosphate de chaux.....	0,017
Silice.....	0,015
	0,495

La salive filtrée était troublée à froid par l'alcool et le tannin, le trouble disparaissait par la chaleur pour apparaître de nouveau pendant que le liquide se refroidissait.

Parmi les produits salins qu'on ne rencontre plus après l'incinération de la salive, il faut compter le sulfo-cyanure de potassium.

Treviranus avait d'abord observé que la salive possède la propriété de rougir par les dissolutions de sels de peroxyde de fer. MM. Tiedemann et Gmelin ont prouvé qu'elle doit cette propriété à un sulfo-cyanure.

4539. La matière organique particulière à laquelle la salive doit sa viscosité a reçu de M. Berzélius, qui l'a isolée et étudiée le premier, le nom de *ptyaline*. Voici le procédé qu'il a suivi pour l'extraire : on évapore la salive à siccité ; le résidu incolore et gommeux est traité par de l'alcool, qui lui enlève une matière animale soluble, quelques sels et un peu de graisse ; dans laquelle on a parfois reconnu la présence de la cholestérine ; le résidu alcalin insoluble est traité par un peu d'acide acétique, évaporé à siccité, puis repris par l'alcool. Le résidu de ce second traitement consiste en mucus, qui en constitue à peu près le tiers et en ptyaline. On isole celle-ci en la dissolvant dans l'eau et évaporant cette solution à siccité.

Mise en contact avec l'eau, la ptyaline commence par blanchir et se dissout ensuite complétement, en communiquant à l'eau cet aspect filant particulier à la salive. Cette dissolution n'est troublée ni par la chaleur, ni par les acides, ni par les bases. Aucun sel ne la précipite. L'alcool seulement la trouble, quand elle n'est pas trop étendue.

La salive des animaux a été très-peu examinée. Gmelin et Tiedemann ont trouvé la salive du chien plus riche en principes solides que celle de l'homme ; elle laissait 2,58 pour cent de matières fixes et de sels analogues à ceux qu'ils avaient trouvés dans la salive humaine ; ils y trouvè-

rent une petite quantité de phosphates et de carbonates terreux.

4540. La salive du cheval paraît aussi un peu plus concentrée. F. Simon dit y avoir rencontré une quantité de caséum assez considérable. C. H. Schultz a fait la même observation.

Voici l'analyse de F. Simon.

Eau	982,0
Matière grasse renfermant de la cholestérine	0,1
Ptyaline et matière extractive	4,4
Caséine	5,4
Albumine	0,6
Matière extractive et sels	7,2

La salive de brebis a été analysée par MM. Tiedemann et Gmelin ; ils lui ont trouvé une composition très-rapprochée de celle de l'homme : elle contenait 1,68 pour cent de résidu solide. MM. Leuret et Lassaigne sont arrivés à des résultats semblables.

Vous avons déjà parlé du dépôt qui se forme quelquefois sur les dents, et qui est connu sous le nom de *tartre*.

Voici quelques analyses de cette matière, faites par MM. Berzélius, Vauquelin et Laugier :

	Berzélius.
Ptyaline	1,0
Mucus	12,5
Phosphates terreux	79,0
Matière animale dissoute par l'acide chlorhydrique	7,5
	100,0

	Vauquelin et Laugier.
Eau	0,07
Mucus insoluble dans l'eau et les acides	0,13
Phosphate de chaux, trace de magnésie	0,66
Carbonate de chaux	0,09
Matière organique dissoute dans l'acide chlorhydrique	0,05
	1,00

Les glandes salivaires renferment parfois des concrétions. Voici quelques analyses de ces corps :

	Caventou. D'âne.	Lassaigne. De cheval.	Henry. De cheval.
Carbonate de chaux...	91,6	84	85,5
— de magnésie.	»	»	7,6
Phosphate de chaux...	4,8	3	4,4
Matière animale.....	3,6	9	2,4
Eau.....	»	3	»

D'après M. Wurzer, les concrétions salivaires du cheval renferment :

Carbonate de chaux.....	80,50	87,5
Phosphate de chaux.....	2,75	3,5
Matières animales solubles.....	8,60	7,0
Matières animales insolubles....	4,40	»
Oxydes de fer et de manganèse..	1,00	»
Sel marin.....	1,00	0,5
Carbonate de soude.....	1,75	0,9

Suc gastrique.

Prout, *Phil. Trans.*, 1824; *Ann. of Phil.* (1re sér.), t. xiii, p. 13.

Tiedemann et Gmelin, *Die Verdauung nach Versuchen.*

Leuret et Lassaigne, *Recherches physiologiques pour servir à l'histoire de la digestion.*

Vogel, *Journ. de pharm.*, t. xxx, p. 648.

Bernard et Barreswill, *Comptes rendus*, t. xix, p. 1284.

Melsens, *Comptes rendus*, t. xix, p. 1289.

4541. Le suc gastrique est un liquide acide que l'estomac sécrète en abondance pendant l'acte de la digestion. A l'état normal, il est incolore et inodore; il possède une saveur salée et manifestement acide. Il n'entre que difficilement en putréfaction et en préserve pendant quelque temps les matières animales qu'il imprègne. Le liquide qui baigne les parois de l'estomac pendant l'intervalle des digestions ne paraît pas être du suc gastrique; du moins il est neutre au papier de tournesol.

On a beaucoup discuté sur la nature chimique du suc gastrique. Il est hors de doute aujourd'hui qu'il renferme un principe analogue à la diastase, et que nous avons déjà décrit sous le nom de *pepsine*, *chymosine* ou de *gasterase* (vol. vi, p. 375, et vol. vii, p. 446).

Quant à la réaction acide que possède le suc gastrique, il est facile de constater qu'elle n'est pas due exclusivement à du biphosphate de chaux, comme l'a avancé récemment M. Blondlot, mais bien à la présence d'un acide libre. En effet, si, comme l'a fait M. Melsens, on met du suc gastrique en contact, pendant vingt-quatre heures, avec du spath d'Islande, en ayant soin de remuer le flacon bouché à l'émeri dans lequel on fait l'expérience, on voit les cristaux de carbonate de chaux, en se corrodant par l'acide, devenir opaques et perdre de leur poids. Le biphosphate de chaux ne produirait pas ce phénomène, qui ne peut être dû qu'à la présence d'un acide libre.

Il y a beaucoup de données contradictoires relativement à la nature chimique de cet acide. Prout, qui le premier a analysé le suc gastrique de différents animaux, a prétendu qu'il renfermait de l'acide chlorhydrique. Son observation a été confirmée par MM. Tiedemann et Gmelin, qui signalent en outre la présence de l'acide acétique dans le suc gastrique du chien et du cheval, et de l'acide butyrique dans celui du cheval.

M. Schultz a également signalé l'existence d'un acide volatil dans le chyme de différents animaux, qu'il distillait avec de l'eau; mais, d'après ses expériences, cet acide ne serait pas de l'acide chlorhydrique, mais bien de l'acide acétique. Tout récemment, MM. Bernard et Barreswill ont répété ces expériences, mais ils sont arrivés à des résultats tout à fait différents. Suivant ces chimistes, le suc gastrique ne renferme ni acide acétique libre, ni acétates, et l'acide chlorhydrique que l'on recueille à la fin de la distillation ne se forme que par l'action d'un acide plus fixe sur les chlorures alcalins que renferment tous les liquides de l'économie. MM. Bernard et Barreswill croient pouvoir conclure de leurs expériences que le suc gastrique renferme de l'acide lactique et de l'acide phosphorique à l'état de liberté. Le premier de ces acides avait déjà été signalé par M. Chevreul et par MM. Leuret et Lassaigne. Quant à l'acide butyrique, il n'a pas été retrouvé dans le suc gastrique.

Suc pancréatique.

TIEDEMANN et GMELIN, *Die Verdauung nach Versuchen*, t. I, p. 10.

LEURET et LASSAIGNE, *Journ. de chimie médic.*; t. I, p. 549.

MAGENDIE, *Physiologie*, t. II, p. 367.

BOUCHARDAT et SANDRAS, *Comptes rendus*, t. XX, p. 1085.

4542. Le suc pancréatique est sécrété par une glande volumineuse, située derrière l'estomac, entre la rate et le duodénum. C'est un liquide visqueux, transparent et légèrement opalin, qui possède une saveur quelque peu salée et la consistance du sérum du sang.

MM. Tiedemann et Gmelin ont recueilli le suc pancréatique d'un chien de forte taille, en plaçant dans le canal pancréatique un tube de verre. Les premières gouttes qui s'écoulèrent étaient faiblement acides, tandis que les dernières portions présentaient une réaction alcaline. En recueillant le suc pancréatique d'un mouton, MM. Tiedemann et Gmelin lui ont reconnu les mêmes propriétés. D'un autre côté, MM. Mayer, Magendie, Leuret et Lassaigne, lui ont toujours trouvé une réaction alcaline, observation qui vient d'être confirmée par MM. Bouchardat et Sandras.

Il paraît que le suc pancréatique contient une certaine quantité d'albumine; du moins, il se coagule en partie par la chaleur. Il renferme 8 pour 100 de résidu solide. Voici d'ailleurs deux analyses de suc pancréatique de chien et de mouton, faites par MM. Tiedemann et Gmelin :

	Chien.	Mouton.
Eau	917,2	963,5
Matière extractive et sels solubles dans l'alcool	36,8	15,5
Matières caséeuses solubles dans l'eau, et sels	15,5	2,8
Albumine et sels	35,5	22,4

MM. Leuret et Lassaigne ont trouvé que le suc pancréatique de cheval avait la même composition que la salive humaine.

Il est très-probable, en effet, qu'il renferme comme ce liquide un principe azoté analogue à la diastase, MM. Bouchardat et Sandras viennent de constater que le suc pancréatique d'une poule transforme rapidement l'amidon en dextrine et en glucose. Ajoutons enfin qu'on n'a jamais constaté la présence d'un sulfocyanure dans ce liquide.

D'après MM. Bernard et Bareswill, le suc pancréatique est analogue à la salive, mais plus riche en principe actif. Rendu acide, il peut agir à la manière du suc gastrique, et serait non seulement propre à le remplacer, mais il serait bien plus énergique qu'il ne l'est lui-même.

Suc intestinal.

TIEDEMANN et GMELIN, *Die Verdauung*, t. I, p. 157.

4343. Les nombreux follicules de l'intestin sécrètent un liquide qui paraît avoir une composition et des propriétés analogues à celles du suc gastrique. Il est impossible de recueillir le suc intestinal à l'état de pureté; il est toujours mêlé de mucosités, de bile et de suc pancréatique. MM. Tiedemann et Gmelin y ont trouvé un peu d'acide libre, de l'albumine, une matière analogue à la caséine, une matière précipitable par le protochlorure d'étain qu'ils regardent comme analogue à la ptyaline, un peu de résine biliaire, des sels et des matières animales indéterminées. Le suc intestinal recueilli dans la dernière moitié de l'intestin était neutre. Les mucosités du cœcum ont toujours présenté une réaction acide chez les chiens. Dans le cœcum des chevaux on a rencontré du bicarbonate de soude. Dans celui des lapins, M. Viridet a observé une réaction acide comme dans l'estomac.

Phénomènes chimiques de la digestion.

SPALLANZANI, *Recherches sur la digestion.*

TIEDEMANN et GMELIN, *Die Verdauung nach Versuchen.* Heid., 1826.

LEURET et LASSAIGNE, *Recherches physiologiques pour servir à l'histoire de la digestion.* Paris, 1825.

BEAUMONT, *Digestions artificielles.* 1825.

EBERLE, *Physiologie der Verdauung.* Würzb., 1834.

SCHWANN, *Ueber das Wesen des Verdauungs processes.* Müller's. Arch., 1836.

BOUCHARDAT et SANDRAS, *Ann. de chym. et de phys.*, 3e série, t. V, p. 478; et *Comptes rendus*, t. XX, p. 1085.

4344. Les théories imaginées par les physiologistes pour expliquer les phénomènes de la digestion, se sont modifiées à mesure que les progrès de la chimie, en permettant de résoudre par l'expérience quelques-unes des difficultés

qui se rattachent à cette étude, ont introduit dans la science des notions plus positives et plus exactes. Les hypothèses qui consistaient à admettre que les aliments sont digérés par l'effet de la trituration, de la coction, de la macération, de la putréfaction, de la fermentation, reposaient sur des bases complétement inexactes ou, tout au moins très vagues, et ne conservent aujourd'hui qu'un intérêt purement historique. Remarquons toutefois la tendance bien caractérisée de la plupart de ces hypothèses, qui essayaient de ramener les phénomènes de la digestion à des actes purement chimiques. En cela du moins elles ne se sont pas égarées.

En effet, s'il y a quelque chose de clair en physiologie, c'est que les opérations digestives s'accomplissent sans l'intervention de cette force vitale, de cet agent inconnu, jadis tant de fois invoqué, et qui se prêtait avec tant de complaisance à toutes les explications de la physiologie empirique. Les recherches modernes ont clairement établi que les changements que subissent les aliments dans le tube digestif sont dus à une série de réactions purement chimiques. Ces réactions sont exercées par les différents liquides qui viennent s'épancher continuellement dans le canal alimentaire.

Elles ne sont rien moins que compliquées.

Les idées que les anciens s'étaient faites sur la transformation des aliments et sur la création des substances propres à être assimilées, sont inexactes ; à proprement parler, aucune substance organique ne se crée ni dans le tube digestif, ni ailleurs. Les principes qui doivent passer dans le sang, et plus tard s'ajouter à la substance de l'animal, préexistent dans les aliments ou ne subissent dans le tube digestif que des modifications qui ont pour but de les rendre solubles ou de les diviser.

La digestion n'est donc que la dissolution des aliments.

Cette définition n'est pas nouvelle. D'anciens physiologistes avaient déjà avancé que la digestion liquéfie les aliments, et en cela ils avaient énoncé un fait que l'expérience démontre facilement, mais qui ne s'explique qu'à l'aide de données chimiques positives et étendues. En effet, cette liquéfaction des aliments n'est pas une simple dissolution, dans l'acception la plus ordinaire de ce terme, c'est une dissolution d'une nature particulière qui s'effectue

par une véritable action de contact, sous l'influence d'une matière azotée analogue à la diastase. Ce principe azoté, cette espèce de ferment, on le rencontre dans la salive, dans le suc gastrique, dans le suc pancréatique, et suivant son origine on lui a imposé différents noms, quoique peut-être ce ne soit qu'une seule et même matière.

Ainsi, les aliments ne renferment pas en eux-mêmes le levain particulier capable de les dissoudre ; ils le trouvent dans les sucs dont ils s'imprègnent nécessairement dans le tube digestif. S'il en est ainsi, si la digestion ne s'accomplit qu'en vertu de l'action chimique que ces liquides exercent sur les aliments, on prévoit qu'elle puisse s'effectuer, même en dehors de l'organisme. C'est en effet ce qu'ont démontré les célèbres expériences de Spallanzani, et les recherches si variées et si concluantes de Beaumont.

Spallanzani s'était procuré du suc gastrique, en faisant avaler à des oiseaux de petites éponges attachées à des fils. Il les exprimait après les avoir retirées, mélangeait le suc obtenu à des aliments mâchés, et introduisait le mélange dans de petites tubes de verre, qu'il exposait à la chaleur du corps humain en les portant sous l'aisselle. Au bout de quinze heures, les aliments étaient transformés en une pulpe homogène.

Les expériences de Spallanzani m'ont paru parfaitement exactes. Elles ont été confirmées par MM. Tiedemann et Gmelin, et principalement par M. Beaumont, qui a pu se procurer du suc gastrique en abondance en, le recueillant directement dans l'estomac d'un individu affecté d'une fistule stomachale. En faisant digérer de la viande, du pain, des légumes avec ce liquide, et exposant le tout dans un bain-marie, à la température du corps humain, ces aliments furent bientôt transformés en une gelée ou en une bouillie assez liquide, dans laquelle nageaient encore quelques débris de matière végétale.

Ces expériences, tout en démontrant clairement les propriétés dissolvantes du suc gastrique, n'indiquaient ni le principe spécial qui opérait cette dissolution, ni la manière dont on devait la concevoir au point de vue chimique.

MM. Tiedemann et Gmelin avaient été conduits à regarder comme agents spécifiques du suc gastrique les acides libres qu'il renferme. Ayant fait digérer de la fibrine, de l'albumine cuite, du mucus et différents tissus animaux,

avec de l'acide acétique et de l'acide chlorhydrique très-affaiblis, ils ont remarqué que ces substances se gonflaient, se ramollissaient et paraissaient se dissoudre en partie. Cependant, leurs expériences et celles qui ont été faites depuis dans la même direction par MM. Beaumont et Müller étaient loin de dissiper tous les doutes à cet égard, et autorisaient plutôt à conclure que la dissolution des aliments s'effectuait sous l'influence d'une matière organique.

4545. Tel était l'état de la question, lorsqu'en 1834, les expériences de M. Eberlé ont répandu une nouvelle lumière sur les phénomènes de la digestion, en démontrant que la dissolution des aliments fibrineux ne s'effectue que par le concours d'une matière organique et d'un acide. M. Eberlé a fait voir qu'en mettant en digestion la membrane muqueuse de l'estomac, préalablement lavée et desséchée avec de l'eau faiblement acidulée avec l'acide chlorhydrique ou acétique, on obtient un liquide capable de dissoudre l'albumine coagulée ou la viande cuite. Des expériences comparatives lui ont démontré que ces aliments ne se dissolvent ni par l'action seule d'un acide ni par l'influence exclusive de la membrane animale. Plus tard, M. Schwann a démontré que le principe actif de cette membrane se dissout dans l'eau pure, et MM. Pappenheim et Wasman ont fait voir qu'il ne perd pas ses propriétés remarquables, lorsqu'on cherche à l'isoler en le précipitant par l'alcool.

D'un autre côté, M. Leuchs a découvert que la salive jouit de la propriété de dissoudre l'amidon, en le transformant en sucre; ses expériences ont été confirmées par MM. Schwann et Lehmann, et plus récemment par M. Mialhe.

Tous ces faits nous permettent d'expliquer d'une manière satisfaisante les modifications que les aliments éprouvent dans le tube digestif. Pendant que la mastication les amène dans un état de division convenable, la salive, sécrétée en abondance, vient les imprégner et faciliter la formation et le glissement du bol alimentaire. Mais, le rôle de la salive ne se borne pas à cette action purement mécanique. D'après les expériences de MM. Leuchs et Mialhe, on est autorisé à admettre qu'elle peut intervenir dans la dissolution de l'amidon, et l'on s'explique aisément ce fait déjà observé par plusieurs physiologistes, que déjà dans

l'estomac, l'amidon se transforme partiellement en sucre. Toutefois, l'action que la salive exerce sur l'amidon doit s'arrêter bientôt, d'après les expériences de MM. Bernard et Barreswill. Ces observateurs ont montré, en effet, que la salive acidulée ne possède plus la propriété de dissoudre l'amidon. Elle se comporte alors à la manière du suc gastrique, qui, d'après les mêmes observateurs, ne dissout que les aliments fibrineux. Or, le bol alimentaire reste pendant fort peu de temps en contact avec la salive pure; d'où l'on conçoit que celle-ci ne peut exercer qu'une influence bornée sur l'amidon; dès qu'elle arrive dans l'estomac, elle change de nature en devenant acide, par son mélange avec le suc gastrique, et ne peut plus agir qu'en secondant l'action dissolvante du suc gastrique lui-même.

Quoi qu'il en soit, on peut admettre que la salive n'exerce, au point de vue chimique, qu'un rôle secondaire dans l'acte de la digestion, et ce qui le prouve, c'est que chez les poissons les glandes salivaires manquent complétement, et que les oiseaux, dont quelques espèces se nourrissent cependant de graines amylacées, ne sécrètent ce liquide qu'en quantité très-peu appréciable.

Le rôle du suc gastrique est beaucoup plus important. C'est dans l'estomac, en effet, que les aliments fibrineux perdent leur consistance, se ramollissent et finissent par se dissoudre, et ces changements sont dus à l'action du suc gastrique, comme les expériences de digestion artificielle l'ont suffisamment prouvé. Pendant que cette dissolution s'opère, on voit les aliments se transformer peu à peu en une pulpe grisâtre à laquelle on a donné le nom de chyme, mais dont la composition doit nécessairement varier suivant la nature des aliments ingérés. Ce qu'il y a de certain, c'est que ce chyme renferme en dissolution des matières albumineuses que les veines de l'estomac absorbent pour les transporter directement dans le torrent de la circulation. Bien entendu que toutes les matières solubles dans l'eau pure se dissolvent dans les boissons ingérées, et sont absorbées avec elles par les veines de l'estomac.

Pendant que ces réactions se passent dans l'estomac, le suc gastrique présente toujours une réaction très-acide. Cette acidité est une condition nécessaire à l'action de la diastase gastrique sur les matières albuminoïdes. J'ai ob-

servé qu'en filtrant le suc gastrique sur de la craie, on lui fait perdre presque entièrement ses propriétés dissolvantes et qu'on peut les lui restituer en l'acidulant de nouveau par l'acide chlorhydrique. Bien plus, MM. Bernard et Barreswill ont vu qu'en le rendant alcalin, on peut intervertir son action et le rendre apte à dissoudre l'amidon.

Quoi qu'il en soit, à l'état normal, il dissout avec une grande facilité les aliments fibrineux, sans toucher aux matières grasses. C'est ce qui résulte du moins de nombreuses expériences et surtout de celles que l'on doit à MM. Bouchardat et Sandras. Quant à l'amidon, il paraît que sa dissolution peut commencer dans l'estomac; mais, d'après les mêmes observateurs, il ne se transforme ni en sucre, ni en dextrine, mais donne naissance à une certaine quantité d'acide lactique. Toutefois, la plus grande partie de l'amidon franchit le pylore avec les matières grasses et les résidus de la digestion stomacale, et c'est dans le duodénum seulement et dans l'intestin grêle que s'accomplit l'absorption de ces matières.

La bile, qui, par sa nature et par ses propriétés, se rapproche tant des savons, est éminemment propre sinon à dissoudre du moins à émulsionner les graisses, et à les présenter aux orifices des chilifères dans un état de division favorable à leur absorption. Nier la part active que prend la bile dans les phénomènes de la digestion, ce serait méconnaître la nature de ses fonctions; on s'éloignerait également de la vérité, soit en la regardant comme un produit d'excrétion inutile à l'organisme, soit en admettant qu'elle est destinée à être absorbée toute entière dans le canal digestif.

Sans doute, il est possible qu'une portion des éléments de la bile rentre dans le torrent de la circulation. Ce qui tend à le prouver, c'est que les excréments des serpents et de certains oiseaux sont peu colorés et ne paraissent renfermer qu'une quantité très-minime de bile. D'un autre côté, les excréments des mammifères carnivores et herbivores sont toujours colorés en jaune ou en jaune-verdâtre, et cette coloration est due, sans aucun doute, à la bile. Mais il est difficile de déterminer si la quantité de bile qui est ainsi rejetée avec les excréments correspond à celle qui a été versée dans le tube digestif, par la raison qu'il est presque impossible d'avoir des données positives relative-

Eau	961,0
Fibrine	2,5
Albumine	27,5
Chlorure de sodium, carbonate et phosphate de soude, et matière animale	2,5
Matière extractive et lactate de soude	6,9

Il est à remarquer qu'on n'a pas signalé de graisse dans les matériaux de la lymphe.

MM. Marchand et Colberg ont analysé la lymphe qui s'écoulait par une blessure du dos du pied. Elle renfermait :

Eau	969,26
Fibrine	5,02
Albumine	4,34
Matière extractive	5,12
Graisse	2,06
Chlorures, carbonates et lactates alcalins, sulfate et phosphate de chaux et traces d'oxyde de fer	15,40

Matières excrémentitielles.

4547. Les excréments se composent du résidu des aliments et de tous les produits des sécrétions qui viennent s'y joindre, et qui ne sont pas de nature à être absorbés de nouveau.

On désigne sous le nom de méconium les matières qui s'accumulent dans le tube intestinal du fœtus, et qui ne sont formées que par les produits de ces sécrétions.

On ne possède qu'une analyse de méconium humain : elle est due à M. F. Simon. D'après la description qu'il en donne, c'est une masse molle d'une couleur brune noirâtre, d'une odeur et d'une saveur douceâtre et fade. Quand on l'examine au microscope, on y reconnaît, outre une masse de débris épithéliques, de nombreuses lamelles qui ressemblent à de la cholestérine cristallisée, et des globules plats qui peuvent se comparer à des globules sanguins décolorés. L'éther lui enleve des matières grasses et de la cholestérine; l'alcool aqueux en extrait une matière qui possède les propriétés de la caséine. Cent parties de méconium desséché renferment, d'après M. Simon :

Cholestérine	16,00
Matières extractives mélangées de bile	14,00
Caséine	34,00
Matières de la bile	10,00
Mucus, albumine, etc	26,00
	100,00

Les cendres du méconium ont été analysées par M. Payen; il y a trouvé des carbonates alcalins et du phosphate de chaux.

Nous mettrons en regard de cette première analyse celle qui a été faite sur les matières fécales d'un enfant de six jours nourri par le lait de sa mère. Cette matière avait la consistance d'une bouillie; elle était jaune, et possédait l'odeur et la saveur du lait aigri. Elle ne contenait plus de débris épithéliques, mais une quantité considérable de globules de matières grasses, sans cholestérine.

100 de résidu sec renfermaient :

Matières grasses	52
Matière colorante de la bile et graisse	16
Albumine ou caséine coagulée	18
Perte et eau	14
	100

M. Berzélius a examiné les excréments d'un homme qui avait mangé du pain bis et de la viande.

Ce sont des masses agglutinées qui ne se mêlent que lentement avec l'eau, et qui forment avec elle une bouillie trouble et difficile à filtrer, même à travers un linge; il passe un liquide brunâtre encore trouble, qui, au bout de quelques jours, s'éclaircit assez pour qu'on puisse le filtrer sur du papier.

Le liquide clair se colore rapidement par son contact avec l'air. Abandonné à l'évaporation spontanée, il se couvre peu à peu de cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien dont la formation est due à l'ammoniaque qui se produit par la décomposition des matières azotées et au phosphate de magnésie dissous dans les excréments.

La portion soluble des excréments, évaporée en consistance sirupeuse, est délayée dans l'alcool, et la dissolution alcoolique est mélangée avec un peu d'eau distillée. Le résidu est traité par l'acide sulfurique, qui en précipite une matière brune, cohérente, qui se compose en ma-

jeure partie des matériaux de la bile comparables à l'acide choloïdique. La matière insoluble dans l'alcool se compose presque entièrement d'albumine.

L'alcool retient des matières extractives brunes de nature animale et du lactate alcalin.

La matière insoluble qui se dépose du liquide trouble, déjà filtré à travers un linge et qui bouche si facilement les pores du papier, paraît être presque entièrement composée de mucus. Elle se dissout dans la potasse; l'éther et l'alcool lui enlèvent des matières grasses et de la résine biliaire (acide choloïdique). La masse épuisée par l'alcool bouillant cède à l'eau une matière jaune qui se putréfie rapidement, en prenant une couleur plus foncée et en répandant l'odeur qui caractérise l'urine pourrie. On peut également isoler ce principe en traitant la matière insoluble dont il s'agit par l'hydrate de chaux, qui forme une combinaison insoluble avec la graisse et avec la résine biliaire. L'autre substance se dissout dans l'eau de chaux et peut être isolée en précipitant la chaux par un courant d'acide carbonique ou par de l'acide oxalique.

Les matières qui restent sur les filtres de toile se composent principalement des débris intacts des aliments, tels que le son, les pelures de pommes de terre et d'autres matières végétales épuisées. Leur composition varie d'après celle des aliments ingérés.

M. Berzélius conclut de ses analyses et des réactions qu'il a observées, que les matières fécales renferment une combinaison insoluble de la matière biliaire avec les sécrétions du tube intestinal, combinaison qui est détruite par l'alcool et la chaux. Voici, d'ailleurs, les résultats de son analyse :

Eau			75,3
Matières solubles dans l'eau	Bile	0,9	5,7
	Albumine	0,9	
	Matière extractive	2,7	
	Sels	1,2	
Matière insoluble des aliments			7,0
Matières insolubles provenant du canal intestinal : mucus, résine biliaire, graisse, matière animale particulière, etc., etc.			14,0
			100,0

Pour déterminer la nature des sels contenus dans les matières fécales, M. Berzélius a épuisé trois onces d'excréments frais par une grande quantité d'eau. La dissolution aqueuse, évaporée à siccité, a laissé un résidu qui a donné, après la calcination, 15 grains 5 dixièmes de cendres composées de :

Carbonate de soude (provenant du lactate).	3,5
Chlorure de sodium.....	4,0
Sulfate de soude.....	2,0
Phosphate de magnésie.....	2,0
— de chaux.....	4,0
	15,5 gr.

Les excréments secs laissent, par l'incinération, 0,15 pour 100 de cendres presque noires qui renferment :

Phosphate de chaux et de magnésie, traces de sulfate de chaux.....	0,100
Carbonate de soude.....	0,005
Sulfate de soude, avec des traces de sulfate de potasse et phosphate de soude.	0,008
Silice.....	0,016
Charbon.....	0,018
	0,150

Les excréments, distillés avec une certaine quantité d'eau, fournissent un liquide très-fétide contenant de l'hydrogène sulfuré; il précipite en gris-brunâtre par l'acétate de plomb en perdant son odeur repoussante.

Le chlore blanchit les excréments humains. Quand on les traite par l'acide sulfurique ou chlorhydrique, ils dégagent une odeur très-forte et se colorent en violet ou en noir.

MM. Einhof et Thaer ont, les premiers, fait quelques expériences sur les excréments de vache, et M. Morin en a publié une analyse assez complète dont voici les résultats :

Eau.....	70,00
Débris végétaux.....	24,08
Résine verte et acides gras...	1,52
Matières de la bile inaltérée..	0,60
Bub[illegible].....	1,60
[illegible].....	0,40
[illegible].....	1,80
	100,00

La substance que M. Morin a appelé bubuline ressemble, par toutes ses propriétés, à la matière extractive jaune que Berzélius a rencontrée dans la matière fécale humaine, et qui se colore en brun au contact de l'air.

Concrétions intestinales.

4548. Les concrétions biliaires sont assez rares chez les animaux; cependant, la race bovine en a offert quelques exemples.

Les bézoards se forment souvent dans le canal intestinal; aussi ont-ils parfois des noyaux formés par une agglomération de poils feutrés, que les animaux avalent en se léchant. Ils possèdent ordinairement une couleur d'un brun verdâtre; ils se dissolvent dans les alcalis, et les acides précipitent ces dissolutions. L'eau n'en dissout qu'une très-petite portion en se colorant en jaune. Quelques uns se dissolvent dans l'alcool, tandis que d'autres y sont insolubles.

Les calculs volumineux connus sous le nom de *bézoards orientaux*, paraissent être des concrétions biliaires; au moins la substance qui constitue la majeure partie de ces bézoards a-t-elle été retrouvée dans certains calculs que renferme la vésicule biliaire. C'est un acide découvert par M. Gœbel, et étudié plus spécialement par MM. Wœhler, Ettling et Will, Malaguti et Sarzeau. On l'a désigué sous le nom d'acide *lithofellique*.

L'acide lithofellique, qui constitue un grand nombre de ces calculs, est cristallisable. Pour l'obtenir à l'état de pureté, il suffit de dissoudre dans l'alcool les calculs qui en sont formés, de décolorer la dissolution par du charbon animal et d'évaporer.

Il se présente sous la forme de petits prismes hexagones brillants, durs et faciles à pulvériser. Ces cristaux sont insolubles dans l'eau, et très peu solubles dans l'éther.

Ils fondent à 205°, et se prennent en masse cristalline par le refroidissement; si on les chauffe à une température un peu plus élevée, ils forment par le refroidissement une masse vitreuse qui fond de 105° à 110°, et qui constitue une véritable modification isomérique. Lorsqu'on la dissout dans l'alcool et qu'on laisse refroidir, on obtient de nouveau des cristaux d'acide lithofellique ordinaire.

Cet acide se dissout dans l'acide sulfurique et dans l'a-

cide acétique. Il se combine aux alcalis pour former des sels solubles. La combinaison ammoniacale se détruit par l'évaporation spontanée.

Avec la chaux, la baryte, il forme des sels insolubles dans l'eau.

Le sel d'argent est également peu soluble; on l'obtient en précipitant une dissolution de lithofellate d'ammoniaque dissous dans l'alcool par du nitrate d'argent; le précipité se redissout en chauffant, et cristallise par le refroidissement.

L'acide lithofellique se représente, d'après MM. Ettling et Will, par la formule :

$$C^{42} H^{76} O^{8}.$$

D'après M. Wœhler, il est formé de :

$$C^{40} H^{70} O^{7}, \ H^{2} O.$$

Traité par l'acide nitrique, il donne naissance à un nouveau corps, l'acide *lithazofellique*, renfermant, d'après MM. Malaguti et Sarzeau, 2 équiv. de vapeur nitreuse, $Az^{4} O^{8}$, et 6 équiv. d'oxygène qui remplacent ensemble 8 équiv. d'hydrogène. Il dérive donc par substitution de l'acide lithofellique comme le font voir les formules suivantes :

$$C^{40} H^{72} O^{8} \quad \text{acide lithofellique.}$$

$$C^{40} \left\{ \begin{array}{l} H^{56} \\ O^{8} \quad O^{8} \\ Az^{4} O^{8} \end{array} \right. \quad \text{acide lithazofellique.}$$

A la distillation sèche, l'acide lithofellique se dédouble en eau et en acide *pyrolithofellique* d'après l'équation suivante :

$$C^{40} H^{72} O^{8} = 2H^{2} O + C^{40} H^{68} O^{6}.$$

Tout récemment, M. Wœhler a extrait d'un bézoard un acide différent de l'acide lithofellique, et qu'il avait d'abord envisagé comme un acide particulier. Mais il vient de constater que cet *acide bézoardique* est identique avec l'acide ellagique découvert depuis longtemps par M. Braconnot. Cette observation paraît prouver que les matières de ces concrétions intestinales peuvent être introduites directement, par les aliments, dans le canal digestif, comme on pouvait s'y at

Gaz intestinaux.

4549. En commençant l'examen des gaz intestinaux par ceux qui se rencontrent dans l'estomac, on ne trouve ordinairement dans cet organe que de l'air, que l'animal avale pendant la déglutition; mais bientôt une portion de l'oxygène de cet air est absorbée, et dans l'intestin grêle on ne trouve plus que de l'azote, auquel viennent s'ajouter de l'acide carbonique, de l'hydrogène, des gaz carburés et des quantités notables d'hydrogène sulfuré.

A l'état normal, c'est-à-dire dans un animal sain, les gaz intestinaux sont toujours peu abondants, mais leur quantité augmente considérablement dans les mauvaises digestions. La nourriture a une très grande influence sur la production de ces gaz, qui proviennent toujours, dans l'intestin grêle, des décompositions spontanées que les aliments y subissent. Il suffit de manger des substances légumineuses qui contiennent une quantité notable de matières sulfurées, pour voir apparaître abondamment l'hydrogène sulfuré dans l'intestin.

Le tube digestif des fœtus vivants ne contient pas de gaz.

Voici les analyses publiées par MM. Chevreul et Magendie, sur les gaz contenus dans les intestins de quatre suppliciés.

1° Le tube digestif d'un jeune homme de 24 ans, qui avait pris, deux heures avant son supplice, du pain de prison, du fromage de Gruyère et de l'eau rougie, renfermait :

	Estomac.	Intestin grêle.	Gros intestins.	
Oxygène	11,00	0,00	0,00	
Acide carbonique...	14,00	24,39	43,50	
Hydrogène pur.	3,55	53,33	4,47	Avec traces d'hydrogène sulfuré.
Azote.	71,45	20,08	51,03	
	100,00	100,00	100,0	

2° L'intestin d'un jeune homme de 23 ans, ayant fait le même repas que le précédent contenait :

Estomac.	Intestin grêle.	Gros intestin.	
Une bulle de gaz qu'on n'a pu examiner.			
Acide carbonique.....	40,00	70,00	
Hydrogène pur.....	51,15	11,60	Avec hydrogène carboné.
Azote.....	8,85	18,40	
	100,00	100,00	

3° Enfin dans les viscères d'un sujet de 28 ans, qui avait mangé, quatre heures avant sa mort, du pain, du bœuf bouilli, des lentilles et bu du vin rouge, on a trouvé :

	Intestin grêle.	Cœcum.	Rectum.
Acide carbonique....	25,00	12,50	42,86
Hydrogène pur.....	8,40	7,50	0,00
Hydrogène carboné..	0,00	12,50	11,18
Azote.....	66,60	67,50	45,96
	100,00	100,00	100,00

Le docteur Jurine a avancé que la quantité d'acide carbonique est plus grande dans l'estomac et dans l'intestin grêle que dans le gros intestin, et qu'au contraire celui-ci contient plus d'azote que l'intestin grêle et l'estomac, résultat qui ne s'accorde pas tout à fait avec les expériences de MM. Magendie et Chevreul. Les expériences de Jurine avaient été faites sur le cadavre d'un fou mort de froid et ouvert aussitôt.

Vauquelin a analysé les gaz provenant d'animaux morts de maladie; ils renferment beaucoup d'acide carbonique, d'hydrogène carboné, du gaz hydrogène sulfuré et très-peu d'air.

Quand on laisse paître des vaches dans des champs de trèfle humide, on les voit parfois s'enfler assez promptement, et périr même, si on ne remédie pas au mal par des secours immédiats. Il paraît que c'est surtout sur les trèfles plâtrés que cet effet se produit. Cette maladie, connue sous le nom d'empansement ou de météorisation, a été étudiée par MM. Lameyran et Fremy d'une part, et M. Plüger de l'autre. Elle est toujours due à un développement considérable de gaz qui a lieu dans l'estomac de ces animaux.

MM. Lameyran et Frémy ont analysé les gaz qu'ils avaient extraits par la ponction d'une vache extrêmement météorisée. Ils ont trouvé que ces gaz étaient composés de :

Hydrogène sulfuré.....	80
Hydrogène carboné.....	15
Acide carbonique.....	5
	100

Lorsque les gaz accumulés dans l'intestin présentent cette composition, on a recours, pour soulager les vaches empansées, à l'ammoniaque caustique mélangée d'eau. Un gros d'ammoniaque et quatre onces d'eau suffisent.

M. Plüger a eu occasion d'examiner les gaz de deux vaches météorisées. Ils exhalaient une odeur infecte, mais ne renfermaient pas d'hydrogène sulfuré. Les trois cinquièmes du gaz renfermé dans l'estomac de l'une de ces vaches étaient absorbés par l'eau de chaux en la troublant; le gaz restant était composé d'oxyde de carbone. Pour la seconde, un cinquième de gaz seulement était absorbé, le restant était encore de l'oxyde de carbone. On comprend que dans un cas pareil au dernier, il faille recourir à la ponction, seule manière de soulager les animaux malades de la sorte.

CHAPITRE VIII.

LAIT.

Scheele, *Mémoires*, t. ii, 51.

Parmentier et Deyeux, *Traité sur le Lait. Journal de physique*, t. xxxvii, p. 361 et 415.

Bouillon-Lagrange, *Ann. de chimie*, t. l, p. 272.

Berzélius, *Ann. de chim.*, t. lxxxix, p. 41.

Braconnot, *Ann. de chim. et de phys.*, xliii, p. 337.

Lecanu, *Journal de pharm.*, t. xxv, p. 201.

Henri et Chevallier; *Journal de pharm.*, t. xxv, p. 333 et 401.

Payen, *Journal de chimie médicale*, t. iv, p. 118.

LASSAIGNE, *Ann. de chim. et de phys.*, t. XLIX, p. 31.
BOUSSINGAULT et LE BEL, *Ann. de chim. et de phys.*, t. LXXI, p. 65.
PELIGOT, *Ann. de chim. et de phys.*, t. LXXII, p. 451.
DONNÉ, *Du Lait, et en particulier de celui des nourrices.*
QUEVENNE, *Ann. d'hygiène et de méd. légale*, t. XXVI.
F. SIMON, *Die Frauenmilch, nach ihrem. chem. und physiol. Verhalten.* Berl., 1858.
BOUTRON et FREMY, *Ann. de chim. et de phys.*, 3e série, t. II, p. 257.
DUMAS, BOUSSINGAULT et PAYEN, *Ann. de chim. et de phys.*, 3e série, t. VIII, p. 63.
HAIDLEN. *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. XLV, p. 263.
BOUSSINGAULT, *Ann. de chim. et de phys.*, 3e série, t. XII, p. 183.

4550. Nous avons déjà fait l'histoire des principaux matériaux qui composent le lait; nous avons vu que le lait des animaux herbivores est caractérisé par la présence : 1° de la caséine; 2° des matières grasses qui constituent le beurre; 3° d'une matière sucrée; 4° d'une certaine quantité de sels, variables dans beaucoup de circonstances; nous allons maintenant envisager le lait dans son ensemble.

Considéré comme l'aliment principal des animaux jeunes, le lait mériterait déjà de fixer l'attention des physiologistes; il constitue, en effet, l'aliment le plus complet, puisqu'il suffit au développement des animaux, en leur fournissant la matière organisable azotée capable de produire tous les tissus de l'économie; les aliments calorifiques, comme le beurre et le sucre; enfin, les sels nécessaires au développement de la charpente osseuse.

Mais l'intérêt qui s'attache à l'étude du lait augmente encore, quand on cherche à se rendre compte de sa production, soit au point de vue purement physiologique, soit au point de vue des exploitations agricoles, auxquelles il offre d'immenses ressources.

Le lait est sécrété par les mamelles des mammifères femelles, vers la fin de la gestation et après la naissance du petit. C'est un liquide opaque d'un blanc pur et caractéristique; quand il est sain, il est constitué par une dissolution de caséine, de lactose et de sels, dans laquelle flottent des globules isolés et parfaitement circulaires de

matière butyreuse; c'est une véritable émulsion homogène, très liquide et mobile. Les globules des matières grasses du lait n'ont pas un diamètre constant pour le même lait, et à plus forte raison pour le lait provenant de différentes espèces d'animaux. Ce diamètre peut varier beaucoup; cependant, on peut admettre, comme terme moyen, qu'il est compris entre 1 et 3 centièmes de millimètre pour la plupart des laits. Les globules de lait de femme sont, en général, plus grands que ceux du lait de vache, d'après M. F. Simon.

On a émis, au sujet de la constitution physique des globules gras du lait, deux opinions très différentes. Quelques physiologistes supposent que la matière grasse est enfermée dans une membrane cellulaire albumineuse, analogue aux membranes des tissus adipeux. MM. Raspail, Henle, F. Simon sont dans ce cas. D'autres croient que les globules gras flottent entièrement libres dans le lait, comme cela a lieu dans les émulsions.

Ces derniers se fondent sur ce que dans l'opération du baratage, bien avant la séparation complète des masses de beurre, on voit les globules se souder entre eux, et donner naissance, à mesure que l'opération avance, à des globules plus grands, qui viennent former enfin de larges plaques de matière grasse. Une autre circonstance est citée à l'appui de cette opinion : quand on injecte du lait dans le sang d'un animal, on peut, à l'aide du microscope, très-bien distinguer les globules de lait des globules du sang dans lequel il est injecté; au bout de quelques heures, les premiers s'accolent deux à deux ou même en plus grand nombre, et se revêtent d'une gelée membraneuse, qui finit par devenir très visible, parce qu'elle a un pouvoir réfringent différent de celui de la masse liquide. Du reste, M. Ascherson a observé que quand on laisse tomber des gouttes huileuses dans des liquides albumineux, elles ne tardent pas à s'entourer d'une membrane.

Mais, si la facile réunion des globules butyreux, sous l'influence du baratage ou sous celle de la circulation, tend à les faire envisager comme dépouillés de toute enveloppe, il y a d'autres considérations qui conduisent à une opinion tout à fait opposée.

En effet, si les globules gras qui flottent dans le lait étaient libres, il devrait suffire d'agiter le lait avec de l'éther pour s'en emparer. Or, rien de pareil ne se présente,

et malgré une agitation prolongée avec l'éther, on voit le lait demeurer tout à fait opaque.

Vient-on, au contraire, à ajouter au lait quelques gouttes d'acide acétique concentré et à porter le mélange à l'ébullition, de manière à dissoudre tout le caséum, qu'il peut contenir à divers états, on voit alors les globules de beurre grossir, comme si plusieurs d'entre eux s'étaient réunis pour constituer ces grosses gouttes graisseuses. En outre, la liqueur, agitée avec de l'éther, s'empare de la totalité du beurre.

Ajoutons à ce caractère, qui déjà semble laisser peu de doute sur la réalité de l'existence d'une enveloppe autour de chaque globule butyreux, l'effet qu'on observe, quand on ajoute au lait une dissolution saturée de sulfate de soude ou de sel marin. Ces sels neutres lui donnent la propriété de filtrer, en laissant sur le filtre la totalité des globules gras, tandis que le caséum soluble, le sucre de lait et les sels, passent en dissolution limpide.

Sans affirmer qu'on ne puisse y parvenir, je dois dire que je n'ai pu dépouiller le beurre resté sur le filtre de la totalité de la matière caséeuse par des lavages prolongés à l'eau salée, ce qui s'accorderait avec la supposition de l'existence d'une enveloppe autour des globules gras.

4551. Les auteurs ne sont pas d'accord sur la réaction que présente le lait frais, quand on le met en contact avec du papier de tournesol. C'est que le lait, alcalin au moment où on l'extrait, peut devenir acide, à l'air, en très-peu de temps. D'Arcet et Petit l'ont trouvé parfois alcalin, parfois acide chez la vache; alcalin, lorsque les vaches étaient à la pâture; acide, lorsqu'elles étaient nourries au sec dans l'étable. Le lait de femme est toujours très-alcalin, et paraît conserver cette propriété d'autant plus longtemps, qu'il provient d'une femme saine et vigoureuse; il acquiert bientôt à l'air la réaction acide, quand il provient de femmes maladives.

Le lait d'ânesse, fraîchement tiré, serait acide d'après M. Péligot; il est alcalin selon d'autres observateurs; en tout cas, il le devient, quand on administre du bicarbonate de soude à l'animal.

Abandonné à l'air, pendant quelque temps, le lait devient toujours acide; cette acidité est due à la formation spontanée d'un peu d'acide lactique.

La densité du lait est variable ; celle du lait de vache se maintient, le plus souvent, entre 1,030 et 1,032.

Voici la densité de quelques laits, d'après Brisson :

Femme.....	1,0203
Cavale.....	1,0346
Ânesse	1,0355
Chèvre	1,0341
Brebis.....	1,0409
Vache.....	1,0324

Il est très difficile de donner des moyennes de densité pour un liquide que beaucoup de circonstances peuvent modifier ; en effet, il suffit de se rappeler que les substances grasses sont plus légères que l'eau et que les dissolutions de sels, de matières sucrée ou caséeuse, sont plus *lourdes*, pour comprendre que la densité du lait peut varier, suivant que sa richesse en beurre, en caséine ou en sels, augmente ou diminue, et qu'elle peut demeurer stationnaire malgré des changements considérables, si les produits solubles diminuent en même temps que le beurre, et réciproquement.

Soumis à l'ébullition, le lait ne se coagule pas, il se recouvre de pellicules membraneuses qu'on peut enlever, et qui constituent la franchipane.

Nous verrons plus loin dans quelles circonstances le lait frais se coagule.

Au point de vue chimique, le lait offre un mélange de toutes les propriétés que nous avons reconnues aux matières organiques qui le constituent; aussi, serait-il inutile d'insister longuement sur ce point.

Tous les acides coagulent le lait, en précipitant la caséine, qui entraîne avec elle la matière grasse; c'est ainsi qu'agissent les acides acétique, lactique, chlorhydrique, sulfurique, etc. : il suffit de chauffer le lait à 75° environ, pour que ce phénomène s'accomplisse. Quelques *gouttes* d'acide suffisent souvent, pour coaguler une quantité considérable de lait.

Le lait de femme, qui se distingue, comme nous l'avons vu, par une alcalinité assez marquée, nous offre, à cet égard, une particularité que ne présentent aucun des autres laits examinés jusqu'à présent. En effet, quand on veut coaguler du lait de femme, il faut commencer par le

mélanger avec la moitié de son volume d'alcool, et y ajouter ensuite quelques gouttes d'acide sulfurique; sans ces précautions, il prend tout simplement un état visqueux particulier, qu'il ne possédait pas auparavant.

4552. Abandonné à lui-même, pendant quelque temps, dans un lieu propre et frais, le lait, au bout de vingt-quatre heures, se sépare en deux couches distinctes : la première, qu'on nomme *crème*, surnage; la seconde, a reçu le nom de lait écrémé. Les globules graisseux, spécifiquement plus légers que le liquide dans lequel ils flottent, se réunissent à la partie supérieure du lait, et y constituent cette couche de crème beaucoup plus jaune que lui, et composée principalement de la matière grasse; cette couche finit par devenir assez homogène, à mesure que la plus grande partie du sérum s'en sépare; celui-ci retient cependant une portion assez considérable de matière butyreuse.

Conservé plus longtemps, le lait finit par devenir fortement acide et par se coaguler. Ce phénomène est dû à la production spontanée d'une certaine quantité d'acide lactique, qui réagit sur la caséine et la précipite en caillots. L'acide lactique se produit toujours, à la suite d'une fermentation spéciale, que MM. Boutron et F. Fremy ont étudiée dans ces derniers temps.

Cette propriété du lait se rattache donc aux phénomènes si variés des fermentations. M. Gay-Lussac a démontré, en effet, que de même que, dans la fermentation du jus de raisin, l'air intervient en provoquant la formation du ferment alcoolique, de même aussi, il intervient dans la formation du ferment, qui produit l'acide lactique. On peut, en effet, conserver le lait, pendant plusieurs mois, si on le fait bouillir tous les jours : de cette manière, on chasse l'air qu'il a pu absorber, et on prévient sa coagulation.

D'Arcet a cherché à retarder la coagulation du lait, qui se consomme en si grande quantité à Paris, et qui est surtout sujet à cette altération en été; il conseille d'y ajouter, quand il doit être transporté un peu loin, 1/2000 de son poids de bicarbonate de soude : l'innocuité de ce sel en permet l'emploi d'une manière avantageuse.

La coagulation spontanée du lait, est due à la fermentation lactique, mais elle devient bientôt elle-même un obstacle à sa continuation; si on veut que cette fermentation

continue, il faut neutraliser, par du bicarbonate de soude, l'acide qui se produit. Ce sel, en rendant le caséum soluble, le dispose à agir comme ferment lactique.

Mais, si on laisse subsister la réaction acide, la fermentation prend un autre caractère ; on observe un dégagement de gaz, et il se produit de l'alcool.

On sait, depuis longtemps, que les Tartares convertissent le lait de jument en une liqueur spiritueuse, dont ils retirent de l'alcool par la distillation. Voici comment ils opèrent.

Le vase destiné à faire fermenter le lait, est fait avec de la peau de cheval non tannée, mais fortement durcie par la fumée. Sa forme est conique et un peu triangulaire. Il paraît se composer de trois morceaux attachés à une base circulaire. C'est dans cette espèce d'outre qu'on introduit le lait qu'on veut faire fermenter; on la remplit, à peu près jusqu'aux trois quarts, et on ferme son ouverture, avec une lanière faite de la même peau que celle qui a servi à fabriquer l'outre. On agite ce vase plusieurs fois par jour, et on l'ouvre de temps en temps. Au bout de quelques jours, le lait a déjà acquis une saveur et une odeur vineuses. On continue à l'agiter, jusqu'à ce que l'acidité soit devenue plus considérable : bientôt, il arrive un moment où elle diminue ; on décante alors la liqueur, pour la séparer du magma qui s'est déposé; on l'enferme aussitôt dans d'autres outres, et on la consomme comme vin.

Ce procédé n'est pas le seul qu'emploient les habitants des diverses contrées de la Tartarie.

Quelquefois, ils se contentent d'ajouter au lait qu'ils veulent faire fermenter, une portion de lait aigre ; ou bien ils versent le lait frais sur le magma qui constitue le résidu d'une fermentation précédente ; d'autres, enfin, ajoutent au lait de la pâte aigrie de farine d'orge ou d'avoine.

Parmentier et Deyeux ont examiné les produits de la fermentation spontanée du lait de vache, et ont constaté la nature alcoolique de cette fermentation, en recueillant l'acide carbonique et isolant l'alcool. Scheele avait déjà observé le dégagement d'acide carbonique. Dernièrement, M. Hess a complété cette étude.

Si on laisse la liqueur alcoolique au contact de l'air, la fermentation change encore de nature ; il y a absorption d'oxygène et formation d'acide acétique. Scheele avait

proposé d'appliquer cette propriété du lait à la fabrication du vinaigre. En mettant une cuillerée d'esprit de vin, renfermant 50 p. 100 d'alcool, par litre de lait frais, on obtient, dit-on, au bout d'un mois, une liqueur chargée d'acide acétique et exempte d'acide lactique.

4553. L'alcool, le tannin, la plupart des sels métalliques précipitent le lait, soit en s'emparant de l'eau, soit en se combinant au caséum.

Beaucoup de plantes peuvent coaguler le lait; elles agissent ordinairement par les acides qu'elles renferment. Parmi celles qui n'offrent pas de réaction acide, les fleurs d'artichaux et de chardon jouissent cependant de la propriété dont il s'agit. Chose remarquable, lorsqu'on prépare l'infusion de ces fleurs à chaud, elles ne coagulent plus le lait, quoiqu'une infusion froide agisse d'une manière plus rapide et plus efficace, lorsque le lait a été préalablement chauffé.

Le *pinguicula vulgaris* possède la propriété d'aigrir le lait et de le rendre si visqueux, qu'on peut aisément le tirer en fils. Une fois que cette opération a été faite dans un vase de bois, celui-ci conserve cette propriété. Le lait, ainsi modifié, provoque une altération semblable dans du lait frais qu'on met en contact avec lui.

Dans quelques provinces septentrionales de la Suède, on se sert du lait ainsi modifié comme nourriture. On lui donne le nom de *Talmjolk*.

Parmi les corps qui déterminent la coagulation du lait, aucun n'agit d'une manière aussi remarquable que la présure; une partie de présure coagule, en effet, 30,000 parties de lait.

La présure, telle qu'on l'emploie à Paris, est un liquide acide très complexe; elle renferme de l'acide chlorhydrique, de l'acide lactique, des acides gras volatils, des sels terreux, du sel ammoniac, du sel marin; en outre, la substance animale azotée, à laquelle elle doit particulièrement la propriété de coaguler le lait. On a donné à ce corps le nom de *chymosine*; ses caractères se rapprochent de ceux de la *pepsine*, si toutefois ces deux corps ne sont pas identiques. La chymosine est insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, et les huiles; elle se dissout dans l'eau, à la faveur des acides; les alcalis d'un précipitent à l'état de flocons; le

mal, c'est à dire tel que les animaux le sécrètent quelque temps après le part.

Mais, avant le part et même plusieurs jours après, le lait offre des particularités dignes d'intérêt ; on a désigné ce lait sous le nom de *colostrum*.

Le colostrum diffère du lait, parce qu'il contient une quantité notable d'albumine ; aussi se coagule-t-il par la chaleur. Il renferme très-peu, ou même pas de sucre de lait ; il paraît, en général, être plus riche en sels que le lait ordinaire. D'après la plupart des observateurs, il se putréfie assez rapidement, sans présenter jamais de réaction acide. Comme la propriété du lait de devenir acide, après quelque temps d'exposition à l'air, est due à la présence du sucre de lait, on peut présumer que quand le colostrum devient acide, il contient du sucre de lait.

Quelques observateurs ont trouvé le colostrum plus riche en sucre de lait que le lait lui-même ; ils ont fait la même remarque à l'égard du caséum. Il est difficile d'admettre que leurs observations doivent être généralisées. Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que le lait peut être sécrété, indépendamment du part ou même de la grossesse, par une simple irritation des mamelles. Rien n'empêche donc que, chez quelques femelles, la sécrétion du lait normal puisse s'effectuer pendant la gestation ou très-près de l'époque du part.

Le colostrum est souvent souillé par des traînées de sang ; il contient des globules spéciaux, muqueux, muriformes, composés d'une agrégation de granules muqueux et de globules graisseux. Aussi, l'éther et l'acide acétique les désagrègent-ils, l'un en dissolvant les globules gras, l'autre en dissolvant les globules muqueux. M. Donné regarde cependant les globules du colostrum, comme pourvus d'une enveloppe. Traité par l'ammoniaque, le colostrum devient filant ; il peut même, dans quelques circonstances, se prendre en une espèce de gelée, sous l'influence de ce réactif.

Le colostrum paraît agir comme un léger purgatif.

Voici un tableau comparatif qui résume quelques uns des caractères du colostrum et du lait, d'après M. Lassaigne.

Tableau synoptique indiquant les propriétés physiques et chimiques du lait de vache à différentes époques avant et après le part. (LASSAIGNE.)

DATES.	COULEUR.	SAVEUR.	DENSITÉ.	EFFET DE LA CHALEUR.	EFFET SUR LE PAPIER TOURNESOL.	EAU p. 100.	RAPPORT EN VOLUME DE LA CRÈME AU SÉRUM.	MATIÈRE BUTYREUSE.	ALBUMINE.	SOUDE.	CASÉUM.	SUCRE DE LAIT.	ACIDE LACTIQUE LIBRE.
42 jours avant le part	bleu jaunâtre	fade, mucilagineuse, salée	1063 à +50°	se coagule	bleuit	78,4	200 à 800	consistance molle	albumine	soude 1th	0	0	0
32 —	id.	id.	1062 à +8	id.	id.	78,2	200 à 800	id.	id.	id.	0	0	0
21 —	id.	id.	1064 à +7	id.	id.	78,1	200 à 800	id.	id.	id.	0	0	0
11 —	blanc	douce, légèrement sucrée	1040 à +8	ne se coagule qu'en partie	rougit un peu	78,8	200 à 800	consistance plus solide	id.	0	caséum	sucre de lait	acide lactique.
— jours après le part	id.	id.	1039 à +8	id.	id.	78,2	200 à 800	id.	id.	0	id.	id.	id.
4 —	id.	douce et sucrée	1035 à +8	ne se coagule pas	rougit	79,8	200 à 800	id.	0	0	id.	id.	id.
6 —	id.	id.	1033 à +7	id.	id.	82,0	188 à 812	consistance plus molle	0	0	id.	id.	id.
20 —	id.	id.	1040 à +7	id.	id.	89,0	78 à 922	id.	0	0	id.	id.	id.
21 —	id.	id.	1037 à +6	id.	id.	88,0	59 à 941	id.	0	0	id.	id.	id.
30 —	id.	id.	1038 à +5	id.	id.	90,0	64 à 936	id.	0	0	id.	id.	id.

Le colostrum a été analysé par divers observateurs; nous citerons les résultats obtenus par MM. F. Simon (*Lehrbruch*, t. II, p. 281 et 283), Chevallier et Henri, Boussingault et Le Bel.

Voici les analyses de M. F. Simon :

	Colostrum de femme immédiatement après l'accouchement.	Lait normal de la même femme. — Moyenne.
Eau	828,0	887,6
Matières grasses	50,0	25,3
Caséine	40,0	34,3
Sucre de lait	70,0	48,2
Cendres	3,1	2,5

M. Simon ne dit pas si ce colostrum était coagulable par la chaleur.

	Colostrum d'ânesse quinze jours avant le part environ.	Huit jours après la première analyse.
Eau	737,0	814,0
Matières grasses	8,0	8,3
Caséine	28,9	25,0
Albumine	198,3	123,9
Matière extractive, traces de sucre et sels	18,4	28,6

MM. Chevallier et Henri ont analysé les colostrums de vache, d'ânesse et de chèvre, et ont obtenu les résultats suivants :

	Colostrum de vache.	Ânesse.	Chèvre.
Eau	803,3	828,4	641,0
Albumine	150,7	116,0	245,0
Matière muqueuse	20,0	7,0	30,0
Sucre de lait	trace.	43,0	32,0
Matières grasses	26,0	5,6	52,0
	1000,0	1000,0	1000,0

Ce que je nomme albumine dans ces analyses, est la matière coagulable par la chaleur; les auteurs l'ont décrite sous le nom de caséine; mais la caséine est plutôt la substance qui s'y trouve désignée sous le nom de *matière muqueuse*.

MM. Boussingault et Le Bel ont trouvé dans le lait de vache pris immédiatement après le part :

Eau	785,0
Caséum albumineux	150,0
Beurre	26,0
Sucre de lait	36,0
Cendres	3,0
	1000,0

On voit, en résumé, que le colostrum diffère du lait par la présence d'une quantité considérable d'albumine. Ce fait fut d'abord constaté par deux médecins hollandais, Abraham Van Stiptrian et N. Bondt, et confirmé par Parmentier et Deyeux.

4555. Il n'entre pas dans le but de cet ouvrage, d'exposer les détails auxquels pourrait donner lieu l'examen approfondi de la production du lait; nous chercherons donc à ramener aux points de vue les plus simples la question que nous allons aborder.

Le lait élaboré par les animaux provient, sans aucun doute, des aliments qu'ils prennent. Il est donc naturel de supposer que la nature de l'alimentation exerce une certaine influence sur la qualité et la quantité du lait.

On sait, depuis très-longtemps, que diverses matières alimentaires transmettent au lait la saveur et l'odeur qui les caractérisent. Les plantes alliacées, les crucifères, lui communiquent leur odeur propre; la gratiole le rend purgatif; la tithymale, âcre; l'absynthe le rend amer; la semence d'anis lui donne son odeur; la garance lui communique une teinte rougeâtre au bout de quelques jours.

Plusieurs substances minérales, le sel marin, l'iodure de potassium, le bi-carbonate de soude passent dans le lait.

Le lait des nourrices, soumises à un traitement mercuriel, agit comme anti-syphilitique, sans qu'on ait jamais pu y déceler la présence du mercure.

D'anciens observateurs avaient déjà cherché à démontrer que la nature animale ou végétale de la nourriture modifiait ses propriétés. Young dit que le lait d'une chienne, nourrie avec des végétaux ressemble par ses propriétés au lait de chèvre. La même chienne nourrie ensuite avec de la viande crue, a fourni un lait qui ne se coagulait pas par le repos.

Ces effets sont sans doute dus à la présence du sucre de

lait dans le premier cas, et à son absence dans le deuxième.

Je viens de faire une série d'expériences dans lesquelles j'ai eu pour but de rechercher l'influence que le mode d'alimentation exerce sur la constitution du lait et notamment sur la production du lactose. Voici les principaux faits que j'ai eu occasion d'observer.

Le lait des animaux soumis à une alimentation végétale ou mixte renferme toujours, mais en proportion variable, les quatre ordres de matières qui font partie des aliments des herbivores, c'est-à-dire les matières albuminoïdes représentées par le caséum, les matières grasses représentées par le beurre, les matières sucrées représentées par le sucre de lait; enfin, les sels de diverse nature qui existent dans tous les tissus et dans tous les liquides des animaux.

Dans le lait des animaux carnivores, autant qu'on peut en juger, l'un de ces produits, le sucre de lait, disparaît, et l'aliment, réduit à ne plus renfermer que des matières albuminoïdes, grasses ou salines, se trouve ramené à la constitution générale de la viande elle-même.

Les expériences sur lesquelles s'appuyent ces propositions ont été faites à la ménagerie du Jardin du Roi et à l'Ecole vétérinaire d'Alfort, sur des chiennes que l'on soumettait alternativement à une alimentation végétale et au régime de la viande. Voici les résultats auxquels je suis arrivé :

Le lait d'une chienne nourrie à Alfort pendant quinze jours à la viande de cheval renfermait :

Eau	74,74
Beurre	5,15
Matières extractives et sels	4,15
Caséum et sels	15,85

La même chienne nourrie pendant quinze jours au pain arrosé de bouillon gras, a fourni un lait qui a donné à l'analyse :

Eau	81,10
Beurre	5,09
Matières extractives, sucre de lait et sels	4,40
Caséum	11,59

En effet, la matière extractive de ce lait, abandonnée à elle-même, a fourni quelques cristaux ayant les caractères du lactose.

Au bout de quinze jours du même régime de pain et bouillon gras, le lait de la chienne précédente renfermait :

Eau	75,0
Beurre	6,94
Caséum	12,17
Matières extractives, sucre de lait et sels	5,04
	100,00

Cette fois encore, la matière extractive a fourni des cristaux qui, convenablement purifiés, offraient tous les caractères du sucre de lait; on en a recueilli assez pour en constater la nature par l'analyse.

Le sucre de lait qui n'avait pas pu être mis en évidence lorsque la chienne ne recevait pas de fécule avec ses aliments, apparaît donc au contraire nettement lorsque le principe amylacé prédomine dans l'alimentation.

Ces résultats sont confirmés encore par d'autres expériences qui ont été dirigées de la même manière. Jamais, je n'ai réussi à trouver du lactose dans le lait des chiennes soumises au régime de la viande. Faut-il conclure de ces expériences que le sucre ne se forme jamais lorsque les aliments ingérés ne contiennent pas de fécule? Je ne saurais l'affirmer d'une manière positive, bien que les analyses ne m'aient jamais fait découvrir de sucre dans ces conditions; mais les expériences dirigées dans le but de constater l'absence absolue du sucre sont délicates.

Le lait de chienne jouit de la singulière propriété de se coaguler spontanément, quand on le chauffe; on pourrait donc croire qu'il renferme de l'albumine. Mais, si on l'étend d'eau, il ne se coagule plus. Du reste, malgré cette particularité, le caséum de chienne offre la même composition que le caséum de vache, soit qu'il provienne d'une chienne nourrie au pain, ou d'une chienne nourrie à la viande.

4556. M. Péligot a fait quelques expériences intéressantes au sujet de l'influence de la nourriture sur les qualités du lait.

Une ânesse, mangeant 18 kil. de carotte par jour, a fourni, au bout d'un mois, un lait contenant :

Eau	91,11	
Beurre	1,58	8,89 principes solides
Sucre de lait	6,02	
Caséum	1,62	
	100,00	

Lait de la même ânesse, nourrie de betteraves rouges pendant quinze jours :

Eau	89,77	
Beurre	1,39	10,23 principes solides
Sucre de lait	6,31	
Caséum	2,53	
	100,00	

Lait de la même ânesse, nourrie pendant un mois avec 7 kil. d'avoine concassée et 3 kil. de luzerne sèche :

Eau	90,63	
Beurre	1,40	9,37 principes solides.
Sucre de lait	6,42	
Caséum	1,55	
	100,00	

Lait de la même ânesse, nourrie pendant quinze jours avec des pommes de terre :

Eau	90,71	
Beurre	1,39	9,29 principes solides.
Sucre de lait	6,70	
Caséum	1,20	
	100,00	

M. Péligot est porté à conclure de ces expériences que la betterave convient le mieux pour donner un lait riche en principes solides; viennent ensuite le mélange de l'avoine et de luzerne, puis les pommes de terre; enfin, les carottes. Il a trouvé en outre que plus le lait était riche en matières solides, plus aussi la sécrétion en était abondante.

Un autre observateur, M. F. Simon, a étudié l'influence de la nourriture sur le lait d'une femme indigente.

DATES.	Eau.	Résidu solide.	Beurre.	Caséine.	Sucre, matières extractives, sels.	
11 novembre. . .	914,0	86,0	8,0	35,5	39,5	La femme est faible, la sécrétion abondante.
18 novembre. . .	880,6	119,4	34,0	37,5	45,4	Après une nourriture animale très abondante.
1er décembre . . .	920,0	98,0	8,0	39,0	49,0	Après des privations pénibles.
4 janvier.	873,6	126,4	37,0	40,0	46,0	Après deux jours d'une nourriture animale abondante.

4557. MM. Boussingault et Le Bel ont fait, dans le temps, des expériences sur le lait de vache ; elles ont permis d'établir que la nature des aliments consommés n'exerce pas une influence bien marquée sur la quantité et la constitution chimique du lait, quand on a soin de donner aux vaches des quantités nutritives équivalentes de différents aliments. Le tableau suivant présente le résultat de leurs expériences :

Jours écoulés depuis le part.	Lait rendu en 24 heures.	Matière solide dans 100 de lait.	ALIMENTS REÇUS ÉQUIVALANT A 15 KILOGR. DE FOIN.	COMPOSITION DU LAIT. Caséum.	Beurre.	Sucre de lait.	Sels terreux.	Eau.	
1	5,0	21,6	Pommes de terre, foin	15,1	2,6	3,6	0,3	78,4	Lait pris après le part.
13	7,5	»	id.	»	»	»	»	»	
24	10,6	11,2	Foin, trèfle vert.	3,1	3,5	4,5	0,2	88,8	
35	12,0	13,1	Trèfle vert.	3,1	5,6	4,2	0,3	86,9	
200	5,6	12,3	Foin.	3,0	4,5	4,7	0,1	87,7	
207	6,0	12,4	Navets.	3,0	4,2	5,0	0,2	87,6	
215	5,6	12,9	Betteraves.	3,4	4,0	5,3	0,2	87,1	
220	5,0	13,5	Pommes de terre.	3,4	4,0	5,9	0,2	86,5	
240	3,6	»	Foin.	»	»	»	»	»	
270	3,4	»	Pommes de terre.	»	»	»	»	»	
290	3,5	12,5	Topinambours.	3,3	3,5	5,5	0,2	87,5	
302	2,8	13,2	Foin et tourteaux	3,4	3,6	6,0	0,2	86,8	Ration, 1½ équivalent.
			Influence d'une nourriture verte.						
176	9,3	13,5	Pommes de terre, foin.	3,3	4,8	5,1	0,3	86,3	
182	8,9	12,8	Foin, trèfle vert.	4,0	4,5	4,0	0,3	87,2	
193	9,8	11,2	Trèfle vert.	4,0	2,2	4,7	0,3	88,8	
204	7,8	12,6	Trèfle en fleur	3,7	3,5	5,2	0,2	87,4	

Les rations que l'on donne aux vaches laitières renferment-elles les principes que nous trouvons dans le lait ?

Nul doute que les matières salines que ce liquide contient ne soient apportées directement par les boissons et les aliments.

Quant au sucre de lait, il peut provenir des matières sucrées, amylacées ou gommeuses qui entrent en si forte proportion dans la nourriture des herbivores. Nous avons vu que sous l'influence d'un régime purement animal le lactose

disparaît, ou du moins ne se produ
préciable.

L'origine de la caséine n'est pas
cipe résulte de la transformation
neuses que les aliments renferme
isométriquement avec tant de facil

Il n'est pas aussi aisé de dire
contenu dans le lait; car s'il est
grasses, de nature diverse, que
toujours concourent directement
il est certain, d'après les expérien
singault, que l'influence des alimen
direct que nous venons d'énoncer
tion analogue peut-être à celle qu'
mentations, ils déterminent une fe
de graisse aux dépens de quelques-
tiennent. M. Boussingault pense
naturellement contenues dans les
production du beurre une double i
en concourant par elles-mêmes à
core en favorisant les métamorph
les matières sucrées, gommeuses
transformer partiellement en mati

Le régime alimentaire n'est pa
influe sur la production du lait.
l'âge, la race peuvent exercer, p
d'animal, une influence très-mar
la qualité de cette sécrétion. Pour les
les animaux sains et de bonne ra
rables, quoique dans certains cas il
quels sont les individus qui fournis
nourriture étant la même.

L'état moral exerce une influence
crétion du lait : les frayeurs, les e
peuvent intervenir d'une manière
tains cas tarir la sécrétion. C'est su
que cette cause influe le plus, et q
des qualités fâcheuses pour le nou
exemples chez les animaux, mais
rares.

4556. La quantité de lait de vach

l'époque du part, commence par augmenter pendant environ un mois ou six semaines, puis elle diminue graduellement. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la table des expériences de M. Boussingault (page 646) pour s'en convaincre.

La saison du vêlage, la qualité de la nourriture, pourvu qu'elle représente constamment l'équivalent de 15 kilogrammes de foin, ne modifient nullement l'abondance de la sécrétion.

La constitution chimique du lait ne varie elle-même que dans des limites très peu étendues; en effet, dans le tableau cité, on voit que le lait renferme toujours à peu près 12 à 13 p. 100 de matières solides.

Le caséum y varie peu, quoiqu'on puisse s'apercevoir, qu'après la sécrétion du colostrum, dont il faut faire abstraction, il présente une légère augmentation. Le beurre offre des variations brusques; quant au sucre, il paraît augmenter assez régulièrement, au fur et à mesure, qu'on s'éloigne du part.

M. F. Simon est arrivé à des résultats analogues en analysant du lait de femme; seulement, dans ce lait, le sucre diminue, quand on s'éloigne de l'accouchement.

Voici le tableau de ses analyses :

DATES.	Densité.	Eau.	Résidu solide.	Caséum.	Sucre.	Beurre.	Sels.
31 août	1,0316	873,2	126,8	21,2	62,4	34,6	1,92
7 septembre	1,0300	883,8	116,2	19,6	57,6	31,4	1,66
8 septembre	1,0300	899,0	101,0	25,7	52,3	18,0	2,00
14 septembre	1,0300	883,6	116,4	22,0	52,0	26,4	1,78
27 octobre	1,0340	898,2	101,8	43,0	45,0	14,0	2,74
3 novembre	1,0320	886,0	114,0	45,2	39,2	27,4	2,87
11 novembre	1,0345	914,0	86,0	35,3	39,5	8,0	2,40
18 novembre	1,0330	880,6	119,4	37,0	45,4	34,0	2,50
25 novembre	1,0334	890,4	109,6	38,5	47,5	19,0	2,70
1er décembre	1,0320	902,0	98,0	39,0	49,0	8,0	2,08
8 décembre	1,0330	890,0	110,0	41,0	43,0	22,0	2,76
16 décembre	1,0344	891,0	109,0	42,0	44,0	20,0	2,68
31 décembre	1,0340	861,4	138,6	31,0	52,0	54,0	2,35
4 janvier	1,0320	873,6	126,4	40,0	46,0	37,0	2,70

M. Péligot fait remarquer l'influence qu'exerce le sevrage

sur les qualités du lait : il conclut, de ses expériences, que le lait devient d'autant moins riche, qu'il s'est écoulé plus de temps depuis la dernière traite.

Voici des analyses qu'il a faites, à ce sujet, sur du lait d'ânesse :

	Après 1 heure 1/2 de sevrage.	Après 6 h.	Après 24 h.
Beurre	1,55	1,42	1,23
Sucre de lait	6,65	6,40	6,33
Caséum	3,46	1,55	1,01
Matières solides	11,66	9,37	8,57
Eau	88,34	90,63	91,43
	100,00	100,00	100,00

	Après 6 heures.	Après 12 h. sevrage.
Beurre	1,73	1,51
Sucre de lait	7,00	6,70
Caséum	1,25	1,10
Matières solides	9,98	9,31
Eau	90,02	90,69
	100,00	100,00

Non seulement, le lait peut varier dans sa composition, selon le temps plus ou moins prolongé du sevrage, mais il présente encore des différences sensibles à l'analyse, selon qu'il est pris au commencement ou vers la fin de la traite.

Ainsi, après un sevrage de neuf heures, le lait d'ânesse a donné à l'analyse les résultats suivants, en fractionnant la traite en trois portions :

	1re	2e	3e
Beurre	0,96	1,02	1,52
Sucre de lait	6,50	6,48	6,45
Caséum	1,76	1,95	2,95
Matières solides	9,22	10,45	10,94
Eau	90,78	89,55	89,66
	100,00	100,00	100,00

Parmentier et Deyeux étaient déjà parvenus à des ré-

sultats semblables, en mesurant la crême des traites fractionnées; on voit, en effet, que c'est surtout sur le beurre et le caséum que portent les différences que l'on a observées.

M. Quévenne a confirmé ce résultat, en déterminant le volume de la crême, la densité du lait, et celle du lait écrémé. Voici les résultats de ses expériences :

Lait acide pris 11 mois après le part.

	Densité du lait.	Dté. du lait écrémé.	Cr. obt. en 4 h.
Commencement de la traite.	1,0326	1,0352	5
Milieu	1,0316	1,0362	6
Fin	1,0296	1,0342	12

Lait alcalin pris 10 mois après le part.

Commencement de la traite.	1,0299	1,0322	5
Milieu	1,0297	1,0347	15
Fin	1,0274	1,0337	21

Nous verrons plus loin que la composition du lait peut changer suivant qu'il est pris à un trayon sain ou malade.

4559. Beaucoup de chimistes se sont occupés de l'analyse du lait, en employant des méthodes différentes. M. Berzélius a analysé séparément la crême et le lait écrémé; cette méthode a été abandonnée.

M. Péligot a employé un procédé très-simple et qui donne des résultats assez rapprochés de la vérité; il consiste à évaporer au bain-marie une certaine quantité de lait dont on a préalablement déterminé la densité et le volume. Lorsque le résidu cesse de perdre de son poids, on le pèse; puis, on le traite par un mélange d'alcool et d'éther, et l'on enlève, par ce moyen, toute la matière grasse; après avoir desséché le résidu, on le pèse, et la différence des deux pesées donne le poids du beurre. Des lavages à l'eau froide laissent le caséum et emportent le sucre de lait et les sels solubles que l'on peut séparer ensuite à l'aide de l'alcool, qui ne dissout pas le sucre de lait.

Ce procédé présente un inconvénient; il se dissout toujours un peu de caséum dans l'eau froide. Cette erreur paraît être plus grande sur le lait de femme que sur le lait de vache. Dans l'état actuel de la science, on ne peut donc pas dire que ce procédé donne des résultats rigoureux; néan-

faible. Il en sépare ainsi le caséum, qu'il débarrasse de toute matière grasse au moyen de l'éther. La liqueur évaporée fournit le sucre de lait et les sels, qu'on sépare à l'aide de l'eau froide et de l'alcool pur.

Plus récemment, M. Haidlen a fait l'analyse du lait en le coagulant au moyen du sulfate de chaux. Pour cela, on verse le lait dans une capsule tarée renfermant 1/5 de sulfate de chaux hydraté et préalablement séché à 100°; à l'aide d'une douce chaleur, le lait se coagule. En évaporant à siccité au bain-marie, on obtient une masse facile à réduire en poudre fine, que l'on épuise successivement par l'éther et par l'alcool; l'éther s'empare du beurre, et l'alcool dissout le sucre et les sels solubles, sans toucher à la caséine qui est complétement coagulée. Le résidu renferme le caséate de chaux et l'excès de gypse. En défalquant du poids de ce résidu celui du sulfate de chaux employé, on obtient la proportion de caséine.

4360. On ne peut faire une analyse exacte du lait par aucun de ces procédés. Toutes les fois qu'on évapore le lait en en masse ou le sérum à l'air et à chaud, la matière extractive s'altère profondément. Il faut faire ces évaporations dans le vide sec.

D'ailleurs, pour déterminer le beurre, il vaut mieux faire bouillir le lait, fortement acidulé par l'acide acétique, le laisser refroidir et l'agiter deux ou trois fois avec son volume d'éther, qui lui enlève le beurre.

S'agit-il de doser le caséum soluble, il faut saturer le lait de sel marin et le filtrer. La liqueur limpide, coagulée par l'acide acétique ou par l'alcool, fournira le caséum.

Pour les sels et le sucre de lait, on les retrouvera dans le sérum, débarrassé de beurre et de caséum par les procédés ordinaires, mais évaporé à sec dans le vide; ce qui fournit un résidu tout à fait incolore.

4361. Maintenant que nous connaissons la nature chimique du lait, et les circonstances variées qui influent sur sa production, nous allons le considérer sous le point de vue économique, en indiquant d'abord quelles sont les quantités de lait que fournit une vache à l'état normal.

Le tableau suivant renferme, à cet égard, un grand nombre d'observations faites dans différents pays.

Tableau de la quantité de lait qu'une vache peut produire.

LOCALITÉS.	AUTORITÉS.	POIDS des vaches.	FOIN consommé par jour.	LAIT produit par an.	LAIT par jour.	OBSERVATIONS.
France : La Feuillasse (Ain)	Perrault de Jotemps	400	12,5	1700	4,7	Vache à l'étable.
Lompries (Ain)	D'Angeville	275	6,3	915	2,5	Idem.
Roville (Meurthe)	De Dombasle	»	10,0	1416	3,4	Idem.
Lyonnais (Montagnes)	Grognier	»	»	730	2,0	Vaches mal nourries en hiver.
Bechelbronn (Bas-Rhin)	Le Bel et Boussingault	»	15,0	»	»	
Angleterre :	Low	»	»	3406	9,3	Idem.
Idem	Curwen	»	»	3739	10,2	Idem.
Belgique : Anvers	Schwertz	»	13,0	2558	7,0	Idem.
Idem	Schwertz	»	12,4	2254	6,2	Pâturage et étable.
Hollande : Pays-Bas	Schwertz	»	12,4	1932	5,3	Étable d'hiver. — Pâturage.
Idem	Aiton	312	»	4015	11,0	
Campine	Schwertz	»	»	5292	14,5	
Saxe : Moosen	Schweitzer	258	9,4	1527	4,2	Nourries à l'étable.
Altenbourg	Schmalz	»	14,0	1950	5,3	
Autriche : Carinthie	Burger	375	»	1564	4,3	Bien nourries.
Prusse : Mæglin	Thaër	»	10,0	1505	4,1	Nourries à l'étable
Environs de Berlin	Thaër	»	»	1707	4,7	
Suisse :	D'Angeville	475	12,5	1700	4,7	Idem.
Hofwyl	D'Angeville	600	17,5	2662	7,3	Nourries à discrétion.
Paris et ses environs :	Quévenne, *Mem. sur le lait*	»	»	»	11,0	

A Bechelbronn, on mesure, soir et matin, le lait donné par chacune des vaches. Sept vaches, consommant par jour 15 kilog. de foin ou l'équivalent de ce fourrage en tubercules et racines, ont fourni dans le courant d'une année 17,576,5 litres de lait, qui se répartissent comme il suit :

MOIS.	LAIT rendu par mois.	JOURS de rendement des vaches.	PRODUIT par jour et par tête.
Janvier	1063,0	186	5,7
Février	759,0	158	4,8
Mars	759,0	155	4,9
Avril	942,5	138	6,7
Mai	1436,0	145	9,8
Juin	2117,5	190	11,1
Juillet	2375,0	195	12,2
Août	2080,5	186	12,8
Septembre	1760,0	180	9,8
Octobre	1490,5	184	8,1
Novembre	1443,5	200	7,2
Décembre	1341,0	191	7,0
SOMME	17576,5	2118	

En moyenne, chacune des vaches a produit, en 1841, 2511 litres de lait ; le nombre de jours de rendement, pour une vache, a été de 302 1/2.

Pour chaque jour de rendement, le lait d'une vache s'est élevé à 8 lit. 3. Cette quantité se réduit à 6 lit. 8, si on n'élimine pas les jours de chômage, et que l'on prenne la moyenne de l'année entière.

Toutes les observations constatent que la quantité de lait sécrété diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne du part.

En mesurant la quantité de lait produit par une vache, depuis l'instant où elle a vêlé, jusqu'au moment où on cesse de traire, on a trouvé qu'elle avait produit, entre les deux parts, 16,049 litres de lait en 2167 jours de traite ; ce qui remet la moyenne à 7 lit. 4 par jour. On est arrivé à

un résultat tout semblable pour une autre vache qui a donné 2295 litres pendant 310 jours de traite; le produit moyen de chaque jour a été, par conséquent, de 7 m 4.

4562. Il est souvent d'une grande importance de déterminer la quantité de beurre que renferme le lait.

Les renseignements qu'on possède sur le rendement du lait en beurre et en fromage, sont assez vagues; M. Boussingault cite la donnée suivante, obtenue sous ses yeux.

100 kil. de lait ont fourni :

Crème.....	15k60
Fromage blanc pressé.	8,93
Petit lait.....	75,47
	100,00

Les 15 kil. de crème ont donné par la baratte :

Beurre.....	3,33;	pour cent 21,2
Lait de beurre.	12,27	

D'où l'on a pour 100 kil. de lait :

Fromage blanc pressé.	8k93
Beurre.....	3,33
Lait de beurre.....	12,27
Petit lait.....	75,47
	100,00

En prenant le lait recueilli et traité à différentes époques de l'année, le même observateur trouve que 16,391 kil. de lait ont produit 491 kil. de beurre frais, ou trois pour cent.

M. Quevenne obtient des nombres un peu différents : 54k,633 de crème ont été agités dans une baratte à ailes, la température étant de 20°; ils ont donné 15k,100 de beurre de belle qualité, et 39k de lait de beurre d'une densité de 1,031.

Le beurre obtenu de la sorte, soumis à l'analyse, fournit :

Beurre pur...	77,50	pour cent.
Caséum.....	1,60	—
Eau.....	20,90	—
	100,00	

Le lait de beurre contenait :

	Pour un décilitre.	Pour un litre.
Beurre	0g23	2g30
Caséum	3,92	39,20
Sucre de lait, matières extractives en quantité assez abondante, et sels	5,30	53,00
	11,07	110g70
Eau	91,95	
	103g00	

On voit donc que sur 1k,100 de beurre brut obtenus, correspondant à 11k,715 de beurre pur, on perd 50 fois 21g,5, c'est-à-dire 838g,5 de beurre pur.

Outre la perte que nous venons de constater, M. Quevenne en signale une autre; c'est le beurre qui reste dans le lait parfaitement écrémé; il l'évalue à 2g,30 par litre de lait.

Ajoutons à ces renseignements l'analyse du lait écrémé faite par M. Berzélius :

Eau	928,75
Caséum et beurre	26,00
Sucre de lait	35,00
Extrait alcoolique et lactates	6,00
Chlorure de potassium	1,70
Phosphate alcalin	0,25
Phosphate de chaux, chaux combinée au caséum, magnésie et traces de fer	2,30
	1000,00

La crème analysée par le même chimiste lui a fourni :

Beurre obtenu par le battage	4,5
Caséine obtenue par la coagulation du lait de beurre	3,5
Sérum	92,0
	100,0

4563. L'analyse du lait de vache n'a donné, comme on

Mais, d'après M. Quevenne, il ne faudrait pas moins de 90 grammes de gomme arabique sur un litre d'eau, pour lui donner un poids spécifique de 1,030, densité ordinaire du lait de Paris; la fraude n'offrirait pas d'avantage réel à celui qui la pratiquerait.

Quand le lait pur a été coagulé par l'acide acétique, et qu'on verse de l'alcool dans le sérum filtré, il se forme des flocons abondants, légers, d'un blanc bleuâtre et diaphane. Si on fait la même expérience avec un lait qui renferme de la gomme arabique, le précipité est plus abondant, d'un blanc mat et opaque.

On a quelquefois sophistiqué le lait avec de la gomme adragante, qui n'en change pas la densité à la dose à laquelle on peut l'employer. Un lait auquel on a ajouté de la gomme adragante, et qu'on traite comme précédemment, fournit, par l'alcool, un précipité floconneux, léger et qui se réunit en longues traînées filandreuses.

Pour reconnaître la dextrine dans le lait, on pourrait précipiter le caséum par l'acide acétique, précipiter le sérum filtré par l'alcool, et traiter le précipité par un peu d'eau, qui dissoudrait la dextrine. Le polariscope pourrait également servir à reconnaître cette fraude.

Le sucre, ajouté au lait dans la proportion de 1 centième lui donne déjà un goût sucré anormal; à la dose de 2 centièmes, la fraude se reconnaît parfaitement au goût. Le glucose, moins sucré, serait plus difficile à reconnaître. Mais, dans les deux cas, la levure de bière ajoutée au lait, provoquerait la fermentation alcoolique en très-peu de temps; on sait que le sucre de lait ne fermente que difficilement.

On reconnaîtrait aisément la fécule et les infusions de matières amylacées, comme l'eau de riz ou de gruau, en rendant le lait légèrement acide, et en y versant de la teinture d'iode.

Les émulsions de graines oléagineuses se trahiraient de suite par la saveur ou l'odeur qu'elles communiquent au lait, et par les débris du tissu cellulaire des graines elles-mêmes.

On croit généralement que, dans les grandes villes comme Paris, on falsifie le lait au moyen d'émulsions faites avec la substance cérébrale de divers animaux; une

fraude pareille serait immédiatement décélée par le microscope.

Sans contredit, la fraude la plus commune consiste à enlever de la crème au lait, et à y ajouter une certaine quantité d'eau. Le lait coupé avec de l'eau, outre qu'il est moins nutritif que le lait pur, devient facilement aigre, en se coagulant, et se conserve moins longtemps.

4565. Comme la crème se sépare ordinairement en entier au bout de vingt-quatre heures, on peut juger, jusqu'à un certain point, de la qualité du lait en mesurant la crème. Ce moyen, employé depuis très longtemps en Angleterre, a été introduit récemment en France. On prend une éprouvette graduée, on y verse le lait, et on le laisse en repos : s'il est de bonne qualité, on obtient ordinairement en crème 8 à 8 1/2 p. 100 du volume du lait employé. Il faut dire cependant que ce procédé ne fournit que des données incertaines; car même, pour des laits purs, le volume de la crème séparée varie suivant la température à laquelle on expose le lait. Il est le plus considérable à une température qui ne dépasse pas 8 degrés centig. De 12° à 20°, le volume de la crème paraît rester le même pour le même lait, d'après M. Quevenne.

4566. Le tableau suivant résume toutes les analyses que l'on a faites sur les différentes espèces de lait :

LAIT.	COMPOSITION DU LAIT.					REMARQUES.	AUTEURS.
	CASÉINE, ALBUMINE ET SELS INSOLUBLES.	MATIÈRES GRASSES.	SUCRE DE LAIT ET SELS SOLUBLES.	EAU.	MATIÈRE SÈCHE DANS 100 DE LAIT.		
Vache . . .	3,6	4,0	5,0	87,4	12,6	Moyenne de 12 analyses. Bechelbronn.	Lebel et Boussingault.
Idem . . .	3,8	3,5	6,1	86,6	13,4	Moyenne de 6 analyses, des environs de Paris.	Quevenne.
Idem . . .	4,5	3,1	5,4	87,0	13,0	idem.	Henri et Chevallier.
Idem . . .	5,6	3,6	4,0	86,8	13,2	idem.	Lecanu.
Idem . . .	5,1	3,0	4,6	87,3	12,7	Lait des environs de Giessen.	Haidlen.
Anesse. . .	1,7	1,4	6,4	90,5	9,5	Moyenne de 5 analyses.	Péligot.
Femme . .	3,1	3,4	4,3	89,2	10,8	De bonne qualité.	Haidlen.
Idem . .	2,7	1,3	3,2	92,8	7,2	De qualité médiocre.	Haidlen.
Idem . .	2,2	5,1	7,8	85,8	14,1	Moyenne de 3 analyses.	Payen.
Idem . .	3,8	2,5	4,3	88,4	11,6	Moyenne de 14 analyses.	F. Simon.
Chèvre . .	9,0	4,5	4,5	82,0	18,0		
Chienne . .	16,0	14,75	MATIÈRE EXTRACTIVE ET SELS. 2,05	66,2	33,7	Moyenne de 2 analyses; traces de sucre de lait.	F. Simon.
Cavale. . .	1,6	peu	SUCRE DE LAIT ET SELS SOLUBLES. 8,75	89,63	10,37	Le poids de la crème dans ce lait n'était que de 0,80 p. %.	Stipriann, Luiscius et Bondt.
Vache . . .	7,0	3,9	SUCRE, MATIÈRE EXTR. ET SELS. 3,5	85,9	14,1	Moyenne de 2 analyses.	F. Simon.
Idem . . .	6,8	3,8	3,6	85,7	13,2	idem.	Herberger.
Chèvre . .	4,5	4,1	5,8	85,6	14,4	Une analyse.	Payen.

Dans notre Mémoire sur l'engraissement des bestiaux et la formation du lait, nous avons fait voir, MM. Boussingault, Payen et moi, qu'une vache laitière retire au profit de l'homme, d'un même pâturage, une quantité de matière

alimentaire qui peut dépasser le d
tire un bœuf à l'engrais; nous en a
qui tend à établir le commerce de la
à inspirer la confiance et à la mérit
haut degré, de mériter l'attention
blique.

4567. Le lait de vache est sujet à
offre dans ce cas, des différences no
et dans sa composition. Parmi ces
pendent d'une affection de l'anima
ne se manifestent dans le lait, qu'a
repos.

Les vaches sont sujettes à une
nom de cocotte; ordinairement, le
est moins fluide; examiné au micr
jours des globules agglutinés muri
soit purulents. Quand on le traite
devient visqueux. Il ne tarde pas
mènes marqués de putréfaction.

Quelquefois, le pus lui communi
noncée, que tout examen devient
rejeter de la consommation.

Quand la cocotte règne à Paris,
vachers de livrer leur lait à la con
mais reconnu qu'il en soit résulté d
pour l'hygiène.

M. F. Simon a fait comparative
portions de lait de vache pris à de
même pis, dont l'un était sain et d
de pustules varioleuses.

Le lait tiré au trayon malade, éta
possédait une saveur saline; examin
découvrait des globules purulents
niaque caustique le rendait gélatine

Le lait provenant du trayon sain a
acide.

Voici la composition de ces deux

Eau .....
Beurre .....
Caséum .....

Caséum, pus, mucus, albumine...		3,14
Sucre, extrait alcoolique, lactates et chlorure de sodium.....	2,94	
Mat. extract., chlorure de sodium, lactate de soude et un peu de sucre		1,62
Extrait aqueux.....		0,05
Sels solubles dans l'eau.....	0,59	0,64
Sels insolubles dans l'eau.....	0,52	0,24

M. Herberger a examiné le lait provenant de vaches affectées d'une maladie des sabots. Dans la première phase de cette maladie, le lait était alcalin, et la présure ne le coagulait qu'incomplétement; les globules butyreux n'offraient pas des contours nets et semblaient se confondre. Dans la deuxième phase, le lait n'était qu'imparfaitement coagulé par la présure, il était visqueux et avait une odeur et une saveur putrides et désagréables. Il contenait du carbonate d'ammoniaque. Les sels fixes s'y trouvaient en quantité double de la proportion qu'on observe dans le lait normal. Voici les résultats de ses analyses :

	1re Phase de la maladie.		2e Phase de la maladie.		Lait sain
	1	2	1	2	
Eau.....	86,90	87,24	87,48	87,93	85,75
Résidu solide...	13,10	12,76	12,58	12,07	14,25
Beurre.....	3,90	3,85	3,82	3,79	3,82
Caséum.....	5,24	5,10	5,00	4,90	6,84
Sucre.....	2,28	2,10	2,10	1,90	2,88
Sels.....	1,68	1,71	1,66	1,39	0,71
Densité.....	1,0336	1,0330	1,0331	1,0291	1,0337

4568. Le lait provenant d'animaux sains, présente parfois, au bout de vingt-quatre ou quarante-huit heures, des modifications dans sa couleur, qui passe au bleu ; parfois, cette coloration ne se montre qu'après plusieurs jours. D'anciens observateurs avaient déjà appelé l'attention sur ce fait que M. Bailleul a eu occasion d'étudier dans les arrondissements du Hâvre et d'Yvetot. La coloration bleue apparaît d'abord par taches isolées, dans lesquelles on a cru observer des touffes de *Byssus*.

Le lait est sujet à une autre altération du même genre au lieu de devenir bleu, il devient jaune.

M. F. Fuchs a étudié ces phénomènes : il a observé que le lait bleu renferme un infusoire particulier, auquel il a

donné le nom de *vibrio cyanogenus*. Il paraît être incolore ; mais on peut faire bleuir toute espèce de lait, quand on le met en contact avec lui. Ces animalcules peuvent se multiplier dans une infusion de guimauve, et la colorent en bleu pâle. On peut les conserver, pendant longtemps, dans cette liqueur.

Le lait jaune renfermerait le *vibrio xanthogenus*, qui se comporte absolument comme le précédent. On le trouve même quelquefois dans le lait bleu.

Dans une même étable et avec le même régime, le lait de certaines vaches présente seul ces phénomènes de coloration. L'emploi du sel marin paraît obvier à l'état particulier qui les produit.

Lait de divers mammifères.

4369. *Lait de femme.* Le lait de femme, dont nous avons déjà donné la composition, ressemble au lait de vache par ses propriétés physiques : sa densité est à peu près la même ; elle varie de 1,030 à 1,034, suivant F. Simon, auquel on doit les recherches les plus étendues sur ce sujet. Il est toujours alcalin, et conserve cette propriété pendant plusieurs jours. Il diffère surtout du lait de vache, par la difficulté qu'on éprouve à en précipiter le caséum par les acides. La présure le coagule, non pas en grumeaux consistants comme le lait de vache, mais plutôt en flocons isolés.

Voici quelques analyses de lait que l'on doit à M. Simon. La première exprime la moyenne de quatorze analyses faites successivement sur le lait d'une même femme ; la seconde se rapporte à une femme de 36 ans ; la troisième à une nourrice âgée de 20 ans :

	I.	II.	III.
Eau	883,6	894,0	898,0
Beurre	25,5	38,0	28,8
Caséine	54,3	34,0	32,0
Sucre de lait et matières extractives	48,2	40,5	36,
Sels fixes	2,3	1,8	0,

Les analyses de MM. Pfaff et Schwartz indiquent dans le lait de femme 0,4407 p. 100 de sels, composés comme il suit :

Phosphate de chaux	0,25
— magnésie	0,05
— fer	0,0007
— soude	0,040
Chlorure de potassium	0,03
Soude provenant de la destruction du lactate	0,03
	0,4407

Lait d'ânesse. Ce lait est souvent acide; cependant, il se rapproche du lait de femme par sa composition. Sa densité varie de 1,023 à 1,035, d'après M. Péligot, elle est comprise entre 1,030 et 1,038. Il fermente facilement.

Lait de cavale. Il se distingue surtout des autres espèces de lait, par sa richesse en lactose; il est, du reste, pauvre en matière grasse; car il n'en contient que 4/5 pour 100, d'après Van Stiptrian, Luiscius et Bondt. C'est avec ce lait que les Tartares fabriquent une liqueur alcoolique; en effet, d'après sa composition, il doit y être très-propre.

Lait de chèvre. La densité du lait de chèvre est de 1,036. Il possède une odeur particulière de bouc; celui des chèvres à pelage foncé, la possède à un degré plus marqué que celui des chèvres qui ont le pelage clair. Cette odeur se communique au beurre. Le caséum coagulé est dur et consistant.

Lait de brebis. Il est très-riche en matières solides. Sa densité varie entre 1,035 et 1,041; il est moins fluide que le lait de vache; il a une odeur et une saveur agréables. Il renferme, d'après Stiptrian, Luiscius et Bondt.

Eau	65,2
Beurre	5,8
Caséum	15,3
Sucre de lait	4,2
Crème	11,5
	100,0

Lait de chienne. Il est très-épais, possède une odeur animale désagréable, et une saveur un peu saline, fade et non sucrée. Ce lait renferme une quantité extraordinaire de matériaux solides, dont la proportion peut dépasser 30 centièmes. Il se prend en bouillie épaisse par la chaleur. Son sérum, évaporé dans le vide, abandonne à l'alcool

bouillant une matière qui se concrète comme l'urée sous l'influence de l'acide nitrique.

Son beurre semble dépourvu d'acides gras volatils. Il cristallise ordinairement en mamelons.

Conservation du lait.

4370. Le lait en nature se consomme ordinairement sur place; mais quand la consommation d'une localité est de beaucoup inférieure à la production, il faut avoir recours à certains procédés de conservation.

Ces procédés se résument à trois.

1° Conservation du lait en nature ;

2° Conservation des principes immédiats du lait, permettant de préparer de nouveau l'émulsion qui le constitue;

3° Fabrication des fromages.

Nous avons vu comment, par l'ébullition, M. Gay-Lussac est parvenu à conserver du lait pendant très longtemps, même pendant les chaleurs de l'été. Ce mode de conservation n'est pas applicable en grand.

On a proposé d'évaporer le lait à siccité. Mais ce procédé est difficile à appliquer en grand; en outre, la poudre de lait qu'on obtient rancit promptement, et ne fait plus émulsion quand on la remet en contact avec l'eau.

M. Appert conserve le lait en nature dans des bouteilles pleines, bien bouchées et soumises à une température de 100°; mais l'agitation causée par le transport sépare toujours une portion du beurre qui vient nager à la surface du liquide.

MM. Grimaud et Calais réduisent le lait en pâte sèche, en le faisant traverser par un courant d'air froid, qui lui enlève toute son eau. La pâte sèche, mélangée d'une certaine quantité d'eau, reproduit le lait primitif.

M. Braconnot a imaginé deux autres procédés qui diffèrent de ceux-ci.

On épuise du fromage frais par l'eau bouillante, on ajoute au fromage 12 parties de bi-carbonate de potasse pour 500 de fromage, et on dissout le tout dans une quantité suffisante d'eau bouillante. On concentre cette dissolution au bain-marie, en ayant soin de la remuer constamment. Quand elle est arrivée au point de présenter l'aspect gélatineux, on la dessèche. Le produit ainsi obtenu, se conserve indéfiniment, et peut être employé dans la marine.

Le second procédé, imaginé par le même chimiste, consiste à coaguler 3 kilogrammes de lait par l'acide chlorhydrique à une température de 45° environ. On exprime et on ajoute au coagulum obtenu 10 grammes de carbonate de soude cristallisé, dissous dans une petite quantité d'eau, de façon à obtenir environ un demi-kilogramme d'une bouillie épaisse. On ajoute à cette espèce de crème le tiers de son poids de sucre pulvérisé; la crème artificielle ainsi obtenue sert parfaitement aux usages culinaires, dans les cas où il est impossible de se procurer du lait frais.

FROMAGES.

Dans les localités où la production du lait s'élève au delà des besoins d'une population insuffisante pour le consommer en nature, une grande partie de ce liquide est employée à la fabrication des fromages. Sous cette forme, il devient éminemment propre à l'exportation ; car non-seulement la caséine, cet élément nutritif si important du lait, se trouve concentrée dans le fromage, mais elle y existe dans un état très favorable à la conservation. Aussi, la fabrication des fromages constitue-t-elle, dans quelques contrées, une industrie très-importante, dont nous allons essayer de donner une idée.

Les opérations successives dans lesquelles peut se résumer la fabrication des fromages en général, consistent à coaguler ou *cailler* le lait, à diviser ou rompre le *caillé* pour faciliter sa séparation du petit-lait, et à l'exprimer fortement par des presses; il ne reste plus, pour achever la fabrication du fromage, qu'à le saler et à le conserver pendant quelque temps dans des caves, où il subit comme une espèce de fermentation.

On emploie ordinairement le lait de vache, pour la préparation des fromages; cependant, celui de Roquefort est fabriqué ordinairement avec un mélange de lait de chèvre et de lait de brebis. Nul doute que la nature du lait ne puisse exercer quelqu'influence sur les qualités du fromage; toutefois, cette influence n'est pas aussi marquée qu'on pourrait le croire au premier abord. Ce qui modifie surtout les propriétés du fromage, ce sont les procédés de fabrication, qui sont loin d'être identiques pour toutes les localités. A cet égard, il importe de remarquer qu'une mo-

dification, en apparence légère, dans l'un ou l'autre des traitements que l'on fait subir au fromage, peut imprimer aux produits des qualités essentiellement différentes.

Au point de vue scientifique, il est difficile de se rendre compte de la cause de ces variations; nous dirons plus, on ignore dans l'état actuel de la science en quoi consistent les modifications que la caséine doit subir pour se transformer en fromage. On conçoit, dès lors, que les opérations que nous venons d'indiquer ne sont soumises, à défaut d'indications théoriques, qu'à des règles basées sur l'expérience.

Or, voici la marche générale que l'expérience a tracée. On commence par porter le lait à une température de 28° à 30° c. Il est bon de se servir, pour cette opération, de la chaleur d'un bain-marie. On ajoute ensuite la *présure*. On nomme ainsi le ferment particulier destiné à opérer la coagulation du lait et qu'on prépare à l'aide de la caillette d'un veau nouveau-né, ainsi que nous l'avons déjà indiqué. On peut l'employer sous forme d'infusion ou en nature, en le plaçant dans un nouet, que l'on laisse séjourner dans le lait. 8 à 12 grammes de présure suffisent pour coaguler 10 litres de lait. Un contact de une à deux heures est nécessaire pour obtenir une coagulation complète.

Lorsque le caillé est bien pris et qu'il est suffisamment raffermi, on le rompt afin de le séparer du petit-lait. Cette opération s'exécute ordinairement à l'aide d'un couteau à trois lames. Quand le caillé divisé s'est rassemblé au fond du vase, on enlève le petit-lait et on recueille le fromage dans une étamine. Après l'avoir laissé égoutter, on le met sous la presse ou sous une planche chargée de poids. Au bout d'une demi-heure, on enlève le fromage, on le brise en morceaux, que l'on réduit en particules très-fines à l'aide d'un moulin à rompre.

La pulpe homogène que l'on obtient ainsi est soumise de nouveau à une compression graduée qui dure de 12 à 24 heures. Dans quelques localités, pour donner plus de dureté à la croûte, on *échaude* le fromage comprimé, en le trempant pendant une ou deux heures dans un vase rempli de petit-lait ou d'eau chaude, après quoi on le remet sous la presse.

L'opération de la salaison consiste à plonger le fromage comprimé et entouré d'un linge propre dans une fort

saumure, où il reste plusieurs jours. Dans d'autres cas, pour saler le fromage, on en couvre la surface et on en frotte les côtés avec du sel pilé, en ayant soin de le retourner de temps en temps. Quand on juge que l'opération est terminée, ce qui arrive ordinairement au bout de dix jours, on lave la surface des fromages avec de l'eau chaude ou du petit-lait chaud et on les place sur une planche pour les sécher.

Quand les fromages sont secs, on les porte à la cave ou au magasin, où on les range sur des tablettes ou casiers. Ils y séjournent pendant un temps plus ou moins long, pour y subir une espèce de fermentation, dont la marche est ralentie par le sel marin qui les imprègne. Quand ils ont acquis le goût et les autres qualités propres à chacun d'eux, on les livre à la consommation.

Telles sont les différentes opérations qui résument la fabrication des fromages. Comme on peut le penser, ces opérations subissent quelques modifications, selon la nature du fromage que l'on veut fabriquer. Le procédé que l'on vient de décrire est à peu près celui que l'on emploie pour la fabrication du fromage de *Gruyères*. Nous ajouterons seulement que le caillé, convenablement brassé, est cuit dans une chaudière, jusqu'à ce qu'il ait atteint la température de 33° c ; après quoi on le comprime, ainsi que nous l'avons décrit.

Le fromage de *Parmesan* est fait avec du lait écrémé, et la pâte en est ordinairement colorée avec du safran.

Le fromage de *Brie* se fabrique avec du lait non écrémé. C'est un fromage gras, d'excellente qualité, quand il est bien préparé, mais qui présente l'inconvénient de ne pas se garder longtemps.

La fabrication du fromage de *Hollande* est différente ; elle se fait à froid et avec du lait caillé.

Les qualités des fromages de *Chester* varient suivant la quantité de crème qu'ils renferment. Dans quelques laiteries, on sépare une partie de la crème du soir pour faire du beurre, et on ajoute le lait écrémé à la traite du matin ; dans d'autres, on ajoute toute la crème, et on supprime une portion du lait écrémé.

Le fromage de *Roquefort* se fait avec un mélange de lait de chèvre et de lait de brebis. Les procédés de fabrication diffèrent peu de ceux que nous avons indiqués ; mais ils or-

frent cela de particulier, qu'on laiss
dans des caves qui offrent des cou
Elles sont adossées à un rocher cal
lage de Roquefort, et dans leque
breuses fentes livrant passage à u
température de ces caves est do
observé que, le 21 août 1787, u
à l'ombre 25° R., est descendu à
un quart d'heure d'exposition da
courants rapides.

CHAPITRE

OEUF

6371. L'œuf, le produit de la
composé de trois parties : la co
vêtue à l'intérieur d'une membr

La coquille est ordinairement
dont elle offre des couleurs va
[illegible] grise et celle que l'on r
[illegible]. Les coquilles ne sont pa
[illegible] de pores qui livrent p
[illegible], sans aucun doute,
[illegible] chimiques qui ac
[illegible] jaune oiseau.

[illegible] et Proust ont fa
[illegible] poule, qui renferment

Carbonate de chaux.....
Phosphate de chaux avec un
de phosphate de magnés
Matière animale renferman
soufre.....

La coquille est revêtue intéri
brune mince formée, d'après Va
gulée; elle constitue environ
de l'œuf, et laisse, à l'incinérati
cendres formées de phosphate d

l'œuf, elle se détache de la coquille dans une certaine étendue, et la cavité qui se forme ainsi renferme de l'air, qui serait même un peu plus riche en oxygène que l'air extérieur, s'il fallait s'en rapporter aux expériences de Bischof.

Le blanc d'œuf constitue une solution assez concentrée d'albumine, renfermée dans des poches celluleuses, très-minces, mais assez résistantes pour la contenir et lui donner un aspect gélatineux particulier. Les cellules extérieures renferment une solution moins concentrée d'albumine que celles qui entourent le jaune. Le blanc d'œuf renferme 12 à 13,8 pour 100 d'albumine.

Il se coagule à 75°. Lorsqu'on le mélange avec de l'eau, on n'obtient jamais une solution bien claire; car les membranes déchirées par l'agitation, et naturellement insolubles, troublent toujours la transparence de la liqueur. Par la même raison, l'albumine du blanc d'œuf ne filtre que très-difficilement. Pour lui donner de la fluidité et pour obtenir une dissolution claire, il suffit d'y ajouter une goutte de potasse, qui dissout les membranes.

Le blanc d'œuf renferme presque toujours de la soude et du chlorure de sodium; on y trouve en outre des traces de matière extractiforme, soluble dans l'alcool.

Prout a déterminé la nature et la proportion des matériaux inorganiques que renferme le blanc d'œuf. Voici les résultats auxquels il est arrivé en incinérant cette substance et en analysant les cendres :

	I.	II.	III.
Acide sulfurique.....	0,29	0,05	0,18
Acide phosphorique.....	0,45	0,46	0,48
Chlore.....	0,94	0,95	0,87
Potasse et soude en partie à l'état de carbonate.....	2,02	2,83	2,73
Chaux et magnésie (idem)..	0,30	0,25	0,32

Le *jaune* occupe la partie centrale de l'œuf; il est séparé du blanc par une membrane que deux ligaments, appelés *chalazes*, attachent aux cellules extérieures. C'est une véritable émulsion formée par une dissolution aqueuse de vitelline, et tenant en suspension une huile particulière connue depuis longtemps sous le nom d'huile d'œufs. Pour l'isoler, on se contente dans les pharmacies de torréfier les jaunes d'œufs coagulés par la chaleur, jusqu'à ce qu'ils de-

viennent gras, et de les exprimer ensuite. On retire ainsi de chaque jaune environ 5 grammes d'une huile épaisse colorée en jaune rougeâtre, et qui se fige lorsqu'on la refroidit. Elle possède une odeur particulière et une saveur agréable. Comme elle renferme presque toujours des débris de matières animales étrangères, elle rancit très vite. Pour la purifier et la conserver plus longtemps, il faudrait la dissoudre dans l'éther. La nature particulière de cette huile n'est pas encore connue.

On sait seulement qu'elle renferme du soufre et du phosphore comme la graisse cérébrale, ce qui explique la difficulté qu'on éprouve à l'incinérer complétement. Tout récemment, M. Gobley a constaté que le phosphore y est contenu à l'état d'acide phosphoglycérique, combinaison d'acide phosphorique et de glycérine anhydre, que vient de découvrir M. Pelouze. En outre, M. Gobley a trouvé dans le jaune d'œuf de l'acide oléique et de l'acide margarique.

D'après M. Lecanu, le jaune d'œuf renfermerait encore un tiers pour 100 d'une graisse cristalline, non saponifiable, fusible à 145°, et qu'il regarde comme identique avec la cholestérine. Quant à la vitelline, nous l'avons déjà décrite.

En incinérant le jaune d'œuf avec du nitrate de potasse et ensuite avec du nitrate de chaux, Prout a déterminé la proportion des matériaux inorganiques qu'il renferme. Voici les résultats qu'il a obtenus.

	I.	II.	III.
Acide sulfurique.....	0,21	0,06	0,19
Acide phosphorique.....	3,56	3,50	4,00
Chlore.....	0,39	0,28	0,44
Potasse et soude en partie à l'état de carbonates.....	0,50	6,27	0,51
Chaux et magnésie (idem)..	0,68	0,61	0,67

4322. Telle est la composition générale de l'œuf. Prout a fait quelques expériences dans le but de déterminer le poids relatif des diverses parties qui le constituent; il a constaté que ce poids est sujet à varier; cependant, d'après une moyenne prise sur dix œufs, on peut admettre les rapports suivants : Si l'œuf entier pèse 100 parties, le

poids de la coquille et de sa membrane s'élève à 10, celui du blanc à 60, enfin celui du jaune à 30.

Lorsqu'on conserve les œufs au grand air, ils perdent journellement, d'après Prout, 3 à 4 centigrammes de leur poids, et au bout de deux ans toutes les parties qu'ils renferment se trouvent desséchées en une masse solide qui occupe le petit bout de l'œuf. Si, dans cet état, on les remet dans l'eau, ils en absorbent beaucoup, et reprennent jusqu'à un certain point les propriétés des œufs frais, du moins ils ne dégagent pas l'odeur de l'hydrogène sulfuré.

Lorsqu'on fait cuire un œuf frais dans l'eau, il perd de 2 à 5 pour 100 de son poids, en cédant à ce liquide quelques-uns des sels que renferment la coquille ou même les parties intérieures. En évaporant la liqueur, elle laisse déposer du carbonate de chaux, un peu de phosphate de chaux, et retient en dissolution de la soude, du sulfate, du chlorure et du phosphate sodiques, avec quelques traces de matières animales.

Les changements qui surviennent dans l'œuf pendant l'incubation, ont été étudiés d'une manière plus attentive sous le rapport de l'évolution successive des organes de l'embryon, que sous le raport des phénomènes chimiques qui l'accompagnent. On a constaté, depuis longtemps, que le poids d'un œuf couvé diminue journellement. D'après les expériences de Prout, l'œuf perdrait ainsi, pendant les trois semaines que dure l'incubation, environ un sixième de son poids, c'est-à-dire huit fois autant qu'il en perdrait, pendant le même espace de temps, dans les circonstances ordinaires. Cette perte est due en partie à l'eau qui s'évapore à travers les pores de la coquille, en partie à une véritable respiration, qui a pour effet de transformer en eau et en acide carbonique une partie des éléments organiques de l'œuf.

Cette respiration de l'œuf, déjà reconnue et clairement énoncée par d'anciens observateurs, a été nettement établie par les expériences de MM. Baudrimont et Martin-Saint-Ange. Ces observateurs ont fait couver des œufs dans un espace hermétiquement fermé, et dont ils élevèrent la température par des moyens artificiels. Une disposition particulière de l'appareil, analogue à celle que l'on a employée pour doser les gaz du sang, permettait d'ailleurs de renouveler constamment l'atmosphère qui entourait

les œufs. L'air intérieur, lentement aspiré, cédait à des appareils condenseurs toute l'eau et tout l'acide carbonique dont il s'était chargé par son contact avec les œufs, et était remplacé par de l'air pur, privé de vapeur d'eau et d'acide carbonique. En comparant les pertes éprouvées par les œufs à l'augmentation de poids des appareils condenseurs, MM. Baudrimont et Martin-Saint-Ange ont remarqué que ces deux quantités étaient loin de se correspondre, et que le poids des produits condensés excédait sensiblement celui qui exprimait les pertes éprouvées par les œufs. Cet excès, ils l'attribuent, avec raison, à l'oxygène absorbé pendant le cours de l'incubation. Voici les chiffres qu'ils citent à cet égard, pour une expérience qui a duré trois jours :

Eau condensée.....	5,1950
Acide carbonique formé.....	0,7840
	5,9790
Perte de poids éprouvée par les œufs..	4,9450
Excès des produits recueillis sur la perte.	1,0335

On peut donc regarder le phénomène de la respiration de l'œuf comme un fait bien établi. C'est d'ailleurs une fonction nécessaire, car l'hématose doit s'accomplir chez le jeune oiseau d'une manière directe, tandis qu'elle s'accomplit chez le fœtus des mammifères par l'intermédiaire du sang maternel.

4573. Les changements qui surviennent dans la composition des parties constituantes de l'œuf pendant le cours de l'incubation, et qui se lient probablement à l'absorption d'oxygène dont nous venons de parler, sont manifestes et très-importants; mais malheureusement, il est difficile de les suivre et surtout de les expliquer. Tout ce que l'on sait à cet égard se réduit aux données qui résultent des analyses, déjà un peu anciennes, de Prout.

Au bout de la première semaine, l'œuf a perdu 5 pour cent de son poids; le blanc est devenu plus liquide, et se coagule, comme du lait aigri, en grumeaux, qui renferment une huile jaunâtre, soluble dans l'alcool. Prout considère ce blanc comme une modification de l'albumine or-

dinaire. Quant au jaune, il est devenu spécifiquement plus léger que le blanc; aussi, vient-il s'appliquer à la partie supérieure de la coquille, et puiser, pour ainsi dire, à la source, l'oxygène nécessaire au développement du germe. Il s'établit, d'ailleurs, entre le blanc et le jaune, un échange de principes. Les sels du blanc passent dans le jaune, et celui-ci, tout en gardant le phosphore nécessaire au développement du système osseux du jeune oiseau, perd une partie de son huile. La composition du gaz qui remplit la chambre intérieure de l'œuf a d'ailleurs changé; il ne renferme qu'environ 15 p. d'oxigène au lieu de 21.

Un œuf couvé depuis une semaine renferme, sur 1000 parties :

Albumine non altérée	236,8
Albumine modifiée	179,8
Liquide amniotique, membranes et vaisseaux	97,0
Embryon	22,0
Jaune	301,3
Coquille et perte	171,1

Le jaune a donné par l'incinération 0,6 de chlore, et 6,8 d'alcali.

A la fin de la seconde semaine, la perte de l'œuf s'élève à 13 pour cent; l'embryon a déjà pris un volume considérable, et paraît s'être dévoloppé aux dépens du blanc qui a diminué dans la même proportion; l'albumine s'est d'ailleurs concentrée, et devient plus dure par la coction; le jaune, au contraire, a repris sa densité et son volume primitifs, mais il a déjà perdu une grande partie de son phosphore, employé pour la formation des os du jeune oiseau. L'œuf renferme alors

Albumine non altérée	175,5
Liquide amniotique, membranes, etc.	273,5
Embryon	70,0
Jaune	250,7
Coquille et perte	230,3
	1000,0

Le dix-septième jour, le jaune et le liquide amniotique incinérés, ont donné :

	Jaune.	Liquide amniotique.
Acide sulfurique	0,10	0,54
Acide phosphorique	2,50	2,70
Chlore	0,50	0,08
Potasse et soude (en partie à l'état de carbonate)	0,56	2,40
Chaux et Magnésie	0,75	1,40

L'incubation est terminée à la fin de la troisième semaine ; l'œuf a perdu alors 10 part. de son poids : le blanc a presqu'entièrement disparu, et le jaune, considérablement diminué, est renfermé dans l'abdomen du jeune oiseau. L'œuf présente alors la composition suivante :

Albumine et membranes	29,5
Embryon	555,2
Jaune	167,7
Coquille et perte	247,7
	1000,0

Le tableau suivant donne le résultat de l'incinération de deux œufs complétement couvés, le poids étant supposé 1000.

PARTIES de L'OEUF.	OEUF N° 1.					OEUF N° 2.				
	Acide sulfurique.	Acide phosphorique.	CHLORE.	POTASSE et SOUDE en partie à l'état de carbonates.	CHAUX et MAGNÉSIE en partie à l'état de carbonates.	Acide sulfurique.	Acide phosphorique.	CHLORE.	POTASSE et SOUDE en partie à l'état de carbonates.	CHAUX et MAGNÉSIE en partie à l'état de carbonates.
Reste de blanc et membrane	0,04	0,12	0,09	0,23	0,12	0,03	0,13	0,09	0,35	0,12
L'animal	0,44	3,02	0,55	2,26	2,53	0,21	2,71	0,68	2,12	2,60
Le jaune	0,04	1,06	0,03	0,06	1,26	0,02	1,23	0,06	0,03	1,10
Total	0,52	4,20	0,67	2,55	3,96	0,26	4,07	0,83	2,40	3,82
Total des mêmes substances dans les œufs frais.	0,50	4,01	1,33	3,42	0,98	0,37	4,48	1,31	3,23	0,99

Il est facile de voir, à l'inspection de ce tableau, que les chlorures et l'alcali ont diminué pendant l'incubation, et que les sels alcalins, au contraire, ont augmenté dans une forte proportion; il est évident, d'ailleurs, que c'est la coquille qui fournit les matériaux terreux qui entrent dans l'œuf, car elle devient plus mince et plus fragile après l'incubation.

CHAPITRE X.

LIQUEUR SÉMINALE.

Leeuwenhoek, *Anatomia seu interiora rerum*. Lugd. Bat., 1687. *Arcana naturæ*, Delphis, 1695. *Epistolæ physiologicæ*, Delphis, 1719.

Prevost et Dumas, *Ann. des sciences natur.*, t. I, II.

Vauquelin, *Ann. de chim.*, t. IX, p. 64.

Berzelius, *Chimie animale*.

4574. La liqueur spermatique des animaux constitue un liquide blanchâtre ou jaunâtre, qui se compose d'une espèce de sérum, des animalcules spermatiques et de granules ou globules. Les animalcules qui en sont la partie caractérisque sont fournis par le testicule. Les animalcules spermatiques, découverts par Hartzeuker, décrits pour la première fois par Leeuwenhœk, varient dans leur forme et dans leur grandeur, chez les différents animaux, d'une classe, d'un genre, et même d'une espèce à l'autre.

Quand on examine la liqueur spermatique de l'homme au microscope, on voit qu'elle est constituée par un liquide transparent dans lequel se meuvent, avec une très-grande rapidité, ces animalcules ressemblant assez, par leur forme, aux têtards de grenouilles; ils ont une vitalité tout à fait indépendante de l'animal qui les porte; au moins conservent-ils leurs mouvements spontanés bien longtemps après que la liqueur séminale a été excrétée. On peut les tuer en employant plusieurs moyens: l'étincelle électrique les foudroie; mais ils résistent à l'action de la pile. La strychnine, l'acide prussique, les alcalis, les acides, les tuent promptement. Quand on les place dans différents liquides de l'économie, comme le sang, le lait, les li-

queurs de l'utérus, ils continuent à vivre. Ils vivent pendant un temps assez long dans l'urine de l'animal qui les a sécrétés, mais périssent promptement dans celle d'un autre. Ils peuvent vivre dans l'eau.

Isolés, ils offrent les caractères physiques de la fibrine, et présentent sensiblement les mêmes propriétés chimiques.

A côté des animalcules, le sperme contient des globules minces, granulés, et des débris épithéliques; ces globules ont été regardés comme des animalcules incomplets, non développés.

Les expériences connues jusqu'à ce jour tendent à faire admettre que c'est dans les animalcules seuls que réside la vertu fécondante du sperme. Du moins, dans les expériences sur la fécondation artificielle du frai de grenouille, est-on arrivé à ce résultat remarquable, que c'est la portion insoluble du sperme qui féconde.

En effet, la liqueur spermatique, traitée par de l'eau, s'y délaie et se dissout en partie; en filtrant ce liquide à différentes reprises sur des filtres doubles, on s'assure que le liquide qui passe ne féconde pas, tandis que la partie qui est restée sur les filtres jouit de la propriété fécondante.

La liqueur spermatique est un liquide visqueux, alcalin, demi-transparent, présentant parfois une couleur jaunâtre; elle possède une odeur particulière qui ressemble tout à fait à l'odeur du pollen de quelques arbres.

Elle perd en partie sa viscosité et son odeur, si on la recueille après plusieurs éjaculations; sa couleur est toujours blanche dans ce cas. L'odeur de la liqueur spermatique disparaît par la dessiccation; mais se manifeste de nouveau lorsqu'on la mouille. D'après M. Orfila, on peut la reconnaître à ce caractère, même au bout de six mois; ainsi, du linge taché de sperme, humecté d'un peu d'eau et distillé au bain-marie, laisse dégager une liqueur qui possède une odeur spermatique.

Si, après l'émission, on la laisse en repos, elle perd sa viscosité, devient limpide, et peut se délayer dans l'eau; projetée dans ce liquide au moment de l'émission même, elle se porte au fond, et s'y divise par l'agitation en filaments.

Il paraîtrait, d'après cela, qu'au moment de l'émission, la matière organique du sperme s'y trouve gonflée, mais non dissoute, et qu'elle ne devient liquide et soluble que quelque temps après son émission. La dissolution qui

se forme ainsi ne se coagule pas par la chaleur. Les animalcules semblent étrangers à cette modification de la liqueur spermatique, très-probablement nécessaire pour en favoriser d'abord le séjour ou le transport dans les organes femelles, et plus tard l'absorption par les ovules qu'elle doit féconder.

Quand on évapore la liqueur séminale, elle se couvre d'une pellicule organique dans laquelle on rencontre des petits grains qui sont composés de phosphate de chaux, d'après Vauquelin. Elle laisse, par la dessiccation, un résidu jaunâtre, transparent et fendillé, s'élevant à dix pour cent environ du poids de la liqueur employée. Ce résidu est composé, d'après Vauquelin, de :

Matière animale.....	6
Phosphate de chaux.....	3
Soude.....	1
	10

Tous les acides dissolvent la liqueur séminale, et les alcalis précipitent cette dissolution; la potasse caustique la dissout également et les acides ne la précipitent pas.

Le chlore y forme un coagulum insoluble dans l'eau et dans les acides.

D'après John la liqueur séminale contiendrait une matière muqueuse particulière, des traces d'albumine modifiée, une petite quantité de matière soluble dans l'éther, de la soude, du phosphate de chaux, des chlorures, du soufre et un corps odorant volatil.

Quand, au moment de l'émission, on fait tomber le sperme dans de l'alcool à 0,835, et qu'on le laisse pendant quelques instants en contact avec ce liquide, il devient opalin, et forme une sorte de peloton de fil, comme s'il était sorti dans cet état des canaux déférents. Il perd ainsi la propriété de redevenir liquide. Si on le dessèche, il reste fibreux comme auparavant, opaque et d'un blanc de neige. L'eau le ramollit peu à peu, et n'en dissout que des quantités minimes par une ébullition prolongée.

La portion dissoute par l'eau, évaporée à siccité, se redissout dans ce liquide en partie à froid, en partie à chaud; infusion de noix de galle précipite ces dissolutions.

La portion insoluble ne se dissout pas dans des lessives alines étendues.

L'acide sulfurique concentré dissout le coagulum formé

dans l'alcool ; l'eau précipite cette dissolution. Le précipité ne se dissout pas dans l'eau chaude.

L'acide nitrique froid le colore en jaune sans le dissoudre. A chaud, il en opère la dissolution; cette liqueur est précipitée par l'eau.

L'acide acétique le rend gélatineux et transparent, et le dissout lorsqu'on fait bouillir la liqueur étendue d'eau. La dissolution n'est pas parfaitement limpide; elle est précipitée par le cyanure jaune de potassium et de fer, mais non par le carbonate d'ammoniaque ou par le sublimé; l'infusion de noix de galle produit un précipité, qui ne se dépose que lentement.

Enfin, ce coagulum formé par l'alcool, se dissout à chaud dans une dissolution moyennement concentrée de lessive de potasse; l'acide acétique ne précipite pas cette dissolution.

Quand on fait tomber la liqueur spermatique dans l'eau, elle se porte au fond du liquide, et s'y coagule en formant une masse fibreuse; par l'agitation, cette masse se divise en filaments; retirés de l'eau, ceux-ci se dissolvent dans l'acide acétique; cette dissolution est précipitée par le cyanure jaune. Si on laisse ces filaments dans l'eau, pendant longtemps, ils éprouvent la modification que la liqueur séminale subit elle-même, c'est-à-dire qu'ils deviennent solubles en laissant toutefois un résidu formé de flocons très divisés qui se déposent lentement. Ce résidu est presque insoluble dans l'acide acétique.

Si on évapore la dissolution aqueuse au bain-marie, elle dégage l'odeur de la liqueur spermatique, devient opaline vers la fin, et laisse un vernis presque invisible sur le verre; ce vernis humecté d'eau, devient opaque, se gonfle et se détache du verre; l'eau en dissout une petite portion. La dissolution évaporée cède à l'alcool absolu une petite quantité de matière extractive qui rougit fortement le tournesol. L'alcool à 0,833 en dissout une autre portion. Les deux matières dissoutes possèdent les propriétés des extraits de viande.

La partie soluble du sperme, desséchée et épuisée par l'alcool, cède à l'eau bouillante une certaine quantité d'une matière extractive qui colore la dissolution, et qui reste après l'évaporation sous la forme d'une masse jaunâtre, transparente, feuilletée, soluble dans l'eau. Cette dissolution forme avec l'acétate neutre de plomb, le pro-

tochlorure d'étain, le nitrate d'argent et l'infusion de noix de galle, des précipités muqueux et volumineux.

La portion insoluble dans l'eau ne se dissout pas dans l'acide acétique, et seulement en partie, dans des lessives étendues et froides de potasse.

La dissolution potassique neutralisée par l'acide acétique, précipite par l'infusion de noix de galle; évaporée et épuisée par l'eau, elle laisse la matière organique sous la forme d'une masse mucilagineuse.

CHAPITRE XI.

OS.

BERZÉLIUS, *Chimie animale.*
LASSAIGNE, *Journ. de chim. méd.*, t. IV, p. 366.
REES, *Lond, and Edimburg phil. mag.*, 1838.
SEBASTIAN, *Nat. Tydschrift*, 1838, t. I, p. 4.
VALENTIN, *Repertorium f. Anat. et Phys.*
MARCHAND, *Lehrbuch der physiol. Chemie.* Berl., 1842.

Les os sont des organes résistants, destinés à soutenir et à protéger les parties molles de l'organisme; ils se composent essentiellement de deux éléments : d'une partie inorganique, terreuse, qui leur donne la solidité qu'exigent leurs fonctions, et d'un tissu organique, formé par une substance cartilagineuse et par les vaisseaux et les nerfs, que l'on rencontre dans tous les organes doués de vitalité. Extérieurement, ils sont recouverts par une membrane très-vasculaire, que l'on nomme *périoste;* quelquefois, et cela arrive surtout pour les os longs, leur partie centrale se creuse en un canal, qui renferme la moelle. A la surface extérieure, l'os est ordinairement plus compacte; son tissu est plus condensé qu'à l'intérieur, où l'on rencontre, surtout pour les os plats, des cellules osseuses formées par des lames minces, que l'on nomme *diploë.*

Le chimiste suédois Gahn a reconnu, le premier, que la partie inorganique des os est principalement formée de phosphate de chaux; elle renferme en outre du carbonate de chaux, un peu de fluorure de calcium, de la magnésie probablement à l'état de phosphate, et quelques traces d'oxydes de fer et de manganèse. Rien n'est plus facile que d'isoler cette partie inorganique de l'os. Il suffit de calciner

fortement les os, au contact de l'air, pour détruire entièrement toutes les substances organiques, et pour avoir un résidu terreux parfaitement blanc et qui conserve ordinairement la forme primitive de l'os. Si l'on opère cette calcination en vase clos, les matières organiques, au lieu de brûler, ne font que se charbonner, et l'on obtient un résidu noir qui sert à la préparation du noir d'ivoire.

Il est facile d'extraire de la terre des os tous les matériaux inorganiques dont elle se compose. Nous savons déjà par quels procédés on peut en extraire le phosphore. La composition du phosphate de chaux que renferment les os se représente, d'après Berzélius, par la formule $3P^2O^5\ 8CaO$. Mais, il se pourrait bien, comme le fait remarquer M. Mitscherlich, que ce sel renfermât un peu plus de chaux, et que sa composition fût représentée par la formule plus simple : $P^2O^5\ 3CaO$, qui serait d'ailleurs mieux en harmonie avec la constitution générale des phosphates. Pour démontrer dans les os calcinés la présence de la magnésie, on les dissout dans l'acide nitrique; on ajoute à la liqueur de l'ammoniaque, jusqu'à ce qu'elle commence à se troubler, et l'on précipite l'acide phosphorique à l'aide de l'acétate de plomb; on filtre et on sépare la chaux, à l'aide de l'oxalate d'ammoniaque, et l'on obtient, après une nouvelle filtration, une dissolution qui, évaporée et calcinée, fournit un résidu de magnésie, mélangée de quelques traces d'oxydes de fer et de manganèse.

Quant au fluorure de calcium, on peut s'assurer de sa présence, en décomposant une certaine quantité d'os calcinés et pulvérisés, par l'acide sulfurique dans une capsule de platine. Les vapeurs qui s'échappent lorsque l'on chauffe corrodent une lame de verre.

On trouve dans les os calcinés à blanc une petite quantité de sulfate de chaux qui n'y existait pas avant la calcination. L'acide sulfurique ne se forme, en effet, que par l'oxydation du soufre, que renferment les matières animales dont l'os est imprégné.

On peut extraire complétement les substances terreuses des os en les faisant digérer à froid avec de l'acide chlorhydrique étendu; les sels inorganiques se dissolvent; et la matière cartilagineuse et les vaisseaux restent sous la forme d'une masse molle, flexible et transparente, qui, par l'ébullition avec de l'eau, se résout presque entièrement en

[illegible] l'acide chlorhydrique enlève d'ailleurs, même à froid, avec les sels inorganiques une portion de la matière animale. Si l'on veut déterminer avec exactitude le rapport des éléments inorganiques aux éléments organiques de l'os, il faut donc employer de l'acide chlorhydrique très-étendu; ou mieux encore, il faut avoir recours à la calcination pure et simple.

Pendant la dissolution des os frais dans l'acide chlorhydrique, on remarque un dégagement d'acide carbonique, preuve évidente que cet acide n'est pas seulement le produit de la calcination.

Les premières analyses que l'on ait faites sur les os à l'état normal sont dues à M. Berzélius. En voici les résultats :

	Os d'homme.	*Os de bœuf.*
Cartilage complètement soluble dans l'eau	32,17	35,50
Vaisseaux	1,13	
Phosphate de chaux basique avec un peu de fluorure de calcium	53,04	57,35
Carbonate de chaux	11,30	3,85
Phosphate de magnésie	1,16	2,05
Soude avec très-peu de chlorure de sodium	1,20	3,45
	100,00	100,00

Avant de les soumettre à l'analyse, les os avaient été soigneusement débarrassés du périoste, de la graisse et de l'humidité.

M. Marchand a trouvé, dans le fémur d'un homme de trente ans, les substances suivantes :

Cartilage insoluble dans l'acide chlorhydrique	27,25
Cartilage soluble dans l'acide chlorhydrique	5,02
Vaisseaux	1,01
Phosphate de chaux basique	52,26
Fluoruré de calcium	1,00
Carbonate de chaux	10,21

Phosphate de magnésie	1,05
Soude	0,92
Chlorure de sodium	0,25
Oxyde de fer, oxyde de manganèse et perte	1,05
	100,00

Voici quelques analyses d'os humains faites par M. Valentin :

	I. Substance corticale du tibia d'un homme.	II. Substance médullaire du même os.	III. Condyle externe du fémur d'une jeune fille.	IV. Tête du tibia.
Cartilages, vaisseaux, etc.	38,02	41,16	41,18	48,56
Matériaux inorganiques...	61.98	58,84	44 82	51,44
Phosp. de chaux basique	52.93	49,02	37,01	41.77
Carbonate de chaux	7.66	7.76	5.04	7,11
Phosphate de magnésie...	0 25	1,54	0,87	0,88
Chlorure de sodium	0,91	0,44	0,85	1,67
Carbonate de soude	0,28	0.07	1,43	

En comparant ces analyses aux précédentes, on voit qu'elles se distinguent par une proportion moins considérable de matériaux inorganiques, résultat qui est dû, peut-être, à une dessiccation moins complète. Elles font voir, cependant, que les rapports entre les éléments organiques et les parties organiques des os sont loin d'être constants, et qu'ils varient suivant la nature des os et l'âge de l'individu. M. Rees a fait à ce sujet des expériences très-détaillées sur les os d'un homme adulte et ceux d'un enfant mort-né, mais venu à terme.

	Os d'un homme adulte.		Os d'un enfant nouveau-né.	
	Matériaux inorg.	Matériaux org.	Matériaux inorg.	Matériaux org.
Tibia	60,01	39,99	56.52	43.48
Fémur	62,02	37,51	57,51	42.49
Humérus	63,02	26,98	58.08	41,92
Péroné	60.02	39,98	56,00	44,00
Cubitus	60.50	39.50	57,59	42,41
Radius	60,51	39.49	56,50	43.50
Temporal	63,50	36,50	55.90	44.10
Vertèbres	57,42	42,58	—	—
Côtes	57,49	42,51	53.75	46 25
Clavicule	58,52	42,48	56.75	43.25
Os iliion	58,79	41,21	58.50	41.50
Omoplate	54.51	46.49	56,60	43,40
Sternum	56.00	44.00		
Métatarsiens	66,52	53,47		

Ces analyses présentent, comme celles de M. Valentin, un excès de matières organiques, qu'il faut attribuer probablement à la cause que nous avons déjà signalée. Telles qu'elles sont, elles donnent cependant lieu à quelques remarques intéressantes. Elles font voir, par exemple, que les os du crâne sont les plus riches en sels terreux. Les os longs des membres, qui par la nature de leurs fonctions, exigent aussi une grande solidité, se rapprochent beaucoup des os du crâne par la proportion des phosphates. Quant aux côtes, aux vertèbres, à la clavicule, à l'omoplate et au sternum, ils présentent une composition analogue à celle des os des enfants, en général plus mous et plus vasculaires, et dont quelques-uns n'acquièrent de la dureté que dans un âge assez avancé.

La quantité des substances terreuses augmente dans les os à mesure que l'individu avance en âge; c'est du moins ce qui résulterait des analyses suivantes, dues à M. Schreger :

	Os de enfants.	Des adultes.	Des vieillards.
Matières organiques.	47,20	30,18	12,2
Substances terreuses.	48,48	74,84	84,1
	95,68	95,02	96,3

On ne possède que des données fort incomplètes sur la composition des os des animaux. M. Barros a fait quelques analyses comparatives sur les os des animaux, en déterminant les proportions relatives de phosphate et de carbonate de chaux. Voici les résultats qu'il a obtenus :

	Phosphate de chaux.	Carbonate de chaux.
Os de lion.....	95,0	2,5
de mouton....	80,0	19,3
de poule.....	88,9	10,4
de grenouille..	95,2	2,4
de poisson	91,9	5,3

Il résulterait de ces analyses, à la vérité fort incomplètes, que les os des herbivores et des granivores sont plus riches en carbonates que ceux des autres animaux.

On doit à M. Chevreul une analyse des os du crâne de la morue. Il y a trouvé :

Matière animale et humidité...	45,94
Phosphate de chaux.....	47,96
Carbonate de chaux.....	5,50
Phosphate de magnésie.....	2,20
Sel de soude.....	0,60
	100,05

M. Dumenil a trouvé dans les os du brochet :

Matière animale.....	37,36
Phosphate de chaux.....	55,26
Carbonate de chaux.....	6,15
Soude, chlorures, phosphates et perte.....	1,22
	100,00

Les os de ces poissons présentent, comme on voit, une composition analogue à celle des os des mammifères. Mais il existe une classe de poissons dont le système osseux offre une composition tout à fait différente : ce sont les poissons cartilagineux. M. Chevreul, qui a analysé les os d'une grande espèce de squale (*squalus peregrinus*), n'y a rencontré que fort peu de matières inorganiques. La substance cartilagineuse qui les forme est transparente, bleuâtre, flexible et facile à couper en lames très-minces. Elle se gonfle, peu à peu, dans l'eau chaude, en conservant une transparence parfaite ; elle exige, pour se dissoudre, 1000 fois son poids d'eau bouillante. Cette dissolution n'est pas précipitée par le tannin et ne se prend pas en gelée par l'évaporation. L'alcool la rend plus compacte en lui faisant perdre en partie sa transparence ; l'acide chlorhydrique la dissout, et cette dissolution est précipitée par le tannin. On le voit, cette matière diffère par ses propriétés de l'albumine et de la gélatine, et se rapproche du mucus.

Les analyses de M. Marchand signalent dans les os des poissons cartilagineux une proportion assez notable de sels terreux. Voici les résultats que ce chimiste a obtenus :

	Vertèbre d'un *squalus cornubicus*.
Matière organique.....	58,07
Phosphate de chaux.....	32,46
Sulfate de chaux.....	1,87

Carbonate de chaux.....	2,87
Phosphate de magnésie.....	1,65
Sulfate de soude.....	0,50
Soude et chlorure de sodium...	5,00
Fluorure de calcium, silice, alumine, oxyde de fer et perte..	1,20
	100,00

Os de la côte d'un *equulus peregrinus*?

Matière organique.....	78,46
Phosphate de chaux.....	14,20
Carbonate de chaux	2,61
Sulfate de chaux.....	0,83
Sulfate de soude.....	0,70
Chlorure de sodium.....	2,46
Fluorure de calcium, phosphate de magnésie et perte.....	0,74
	100,00

Il est probable que les sulfates que M. Marchand signale dans ces os ne sont formés que pendant l'incinération, comme il le fait d'ailleurs remarquer lui-même.

Lorsque les os sont abandonnés pendant longtemps au contact de l'air, les tissus organiques disparaissent peu à peu, et il ne reste à la fin que les substances terreuses. Cette décomposition des os ne s'effectue que d'une manière très-lente, et lorsque l'os est enfoui dans le sein de la terre, on comprend qu'elle puisse durer pendant des siècles entiers. On rencontre souvent des os fossiles qui renferment encore des proportions notables de matières organiques, comme le prouvent les analyses suivantes. MM. Stokes et Apjohn ont trouvé, dans une côte du *cervus megaceros* de l'Irlande :

Matière animale.....	42,87
Carbonate de chaux	9,14
Phosphate de chaux avec fluorure de calcium.....	45,45
Silice	1,14
Oxyde de fer	1,02
Eau et perte.....	2,38

M. Marchand a analysé deux os d'ours fossiles, dont l'un avait été trouvé à la surface du sol, tandis que l'autre

avait été retiré d'une profondeur considérable. Voici les résultats qu'il a obtenus :

	I.	II.
Matière animale.....	4,20	16,24
Phosphate de chaux.....	62,11	56,01
Carbonate de chaux.....	13,24	13,12
Sulfate de chaux.....	12.25	7,14
Fluorure de calcium.....	2,12	1.96
Phosphate de magnésie.....	0,50	0,30
Silice.....	2,12	2,15
Oxydes de fer et de manganèse.	2,12	2,00
Soude et perte.....	1,34	1,08
	100,00	100,00

On voit donc que l'os recueilli près de la surface du sol et qui, par conséquent, avait été soumis à l'action plus directe de l'oxygène, avait subi une décomposition plus profonde que l'autre. Mais l'influence du gisement sur la composition des os fossiles ne se borne pas à empêcher ou favoriser l'action de l'air. On comprend que des matières minérales étrangères puissent, par une infiltration lente mais continue, pénétrer peu à peu dans la substance même de l'os. C'est ainsi que l'on peut s'expliquer la proportion notable de sulfate et de carbonate de chaux, de silice et d'oxyde de fer que les analyses précédentes signalent dans les os fossiles. M. Liebig a trouvé dans les crânes mis au jour par les fouilles qu'on fait à Pompeïa, une proportion plus considérable de fluorure de calcium que dans les os ordinaires. L'excès de ce sel doit également être attribué à la cause que nous venons de signaler, à moins d'admettre, supposition fort peu probable, que les crânes des anciens romains aient été plus riches en fluorure de calcium que les nôtres.

L'influence de l'infiltration sur la composition des os fossiles ressort, d'une manière très-évidente, dans l'analyse faite par Vauquelin sur les os fossiles de Montmartre, qui renferment du sulfate de chaux, évidemment emprunté au sol qui les renferment; il y a trouvé :

Carbonate de chaux.....	7
Sulfate de chaux.....	28
Phosphate de chaux.....	55
Eau et traces de matière animale..	10

Composition des os malades. Quand on met en rapport les fragments d'un os brisé, les deux bouts sécrètent une substance cartilagineuse dans laquelle il se dépose peu à peu du phosphate de chaux et qui finit par souder la fracture. C'est à cette masse qu'on a donné le nom de *cal*. M. Lassaigne a analysé comparativement le cal et l'os sur lequel il s'était formé. Voici les résultats qu'il a obtenus :

	Cal.		Os.
	Extérieur.	Intérieur.	
Matière organique..	48,5	50,0	40,0
Phosphate de chaux..	32,5	33,0	40,0
Carbonate de chaux..	6,2	5,7	7,6
Sels solubles.....	12,8	11,3	12,4

Le cal était donc moins riche en parties terreuses que l'os lui-même. D'après MM. Lassaigne et Valentin, les exostoses présenteraient une composition analogue à celle du cal, et renfermeraient, comme lui, moins de phosphate de chaux que les os sains. Voici quelques analyses comparatives faites par M. Lassaigne :

	Os frais.	Os condensés.	Exostoses.
Matière organique..	41,6	43,6	46
Phosphate de chaux.	41,6	36,3	30
Carbonate de chaux .	8,2	6,3	14
Sels solubles.....	8,4	14,2	10

Souvent le rachitisme se manifeste par une altération particulière des os, connue sous le nom d'ostéomalacie. Dans cette maladie, ces organes perdent une partie de leur phosphate de chaux, en devenant mous, et s'affaissent sous le poids du corps. MM. Bostock et Proesch ont analysé les os ainsi altérés, et ont trouvé :

	Bostock.	Proesch.	
	Vertèbre.	Vertèbre.	Côte.
Cartilage.....	79,73	74,64	49,77
Phosphate de chaux.....	13,60	13,25	33,66
— de magnésie ..	0,82		
Carbonate de chaux.....	1,15	5,95	4,60
Sulfate de chaux et phosphate de soude (?)....	4,70	0,90	0,40
Matière grasse.....		5,26	11,65

Dents. Les différentes parties dont se composent les dents, l'émail, l'os dentaire et le cement, présentent une composition analogue à celle des os. L'*émail*, cette substance dure, lisse et brillante qui entoure l'os dentaire comme une espèce de vernis, et que l'on parvient à en détacher après avoir séché la dent à 120°, renferme plus de sels terreux que les autres parties de la dent. M. Berzélius a analysé l'émail des dents d'homme et des dents de bœuf, et a obtenu les résultats suivants :

	Email d'homme.	Email de bœuf
Phosphate de chaux avec fluorure de calcium	88,5	85,0
Carbonate de chaux	8,0	7,1
Phosphate de magnésie	1,5	3,0
Soude		1,4
Membrane brune tenant à l'os dentaire, alcali, eau	2,0	3,5
	100,0	100,0

L'*os dentaire* forme la partie intérieure de la couronne et de la racine ; il est creusé au centre par un canal destiné à recevoir les vaisseaux et les nerfs qui servent à la nutrition de la dent. Sa structure anatomique est analogue à celle des os, dont il ne se distingue, sous le rapport de la composition chimique, que par une proportion plus considérable de matières terreuses. Berzélius a trouvé pour l'os dentaire la composition suivante :

	Homme.	Bœuf.
Cartilage et vaisseaux	28,0	31,00
Phosphate de chaux avec fluorure de calcium	64,3	63,15
Carbonate de chaux	5,5	1,38
Phosphate de magnésie	1,0	2,07
Soude avec un peu de chlorure de sodium	1,4	2,40
	100,0	100,00

La racine et cette partie de la dent qui est simplement recouverte par la gencive et qu'on appelle le *collet*, sont entourées par le *cement*, substance osseuse particulière dont la composition se rapproche beaucoup de celle des os proprement dits. D'après l'analyse de M. Lassaigne, le cément renferme :

Matière animale.....	42,18
Phosphate de chaux..	53,84
Carbonate de chaux..	3,98

M. Lassaigne a fait des recherches fort étendues sur composition des dents des animaux. Voici les résulta qu'il a obtenus :

DENTS.	MATIÈRE ORGANIQUE.	PHOSPHATE DE CHAUX.	CARBONAT DE CHAUX
D'un enfant d'un jour.	35	51	14
D'un enfant de six ans	28,57	60,04	11,42
D'un homme adulte	29	61	10
D'un vieillard de 81 ans . . .	33	65	1
D'une momie d'Egypte	29	55,5	15,5
Dents de devant d'un lapin. . .	31,2	59,5	9,3
Molaires d'un lapin.	28,5	63,7	7,8
Molaires de sanglier	29,5	68	6,5
Défenses de sanglier	26,8	69	4,2
Défenses d'hippopotame. . . .	25,1	72	2,9
Molaires du cheval.	29,1	62	8,9
Dents de devant du cheval. . .	31,8	58,3	10
Dents de devant du bœuf . . .	28,6	64	8
Dents d'oryctérope.	27,3	65,9	6,8
Dents du gavial	30,9	61,6	8,1
Dents du couleuvre à collier . .	30	76,3	3,7
Crochets à venin de la vipère. .	21	73,8	5,3
Dents du carpe	35	49	16
Dents de requin..	33,5	52,6	13,9

Carapaces. La plupart des insectes sont recouvert par un test assez dur, qui est principalement formé pa une substance à laquelle M. Odier a donné le nom d *chitine*. On rencontre également cette substance dans le élytres des coléoptères. Ces organes étant épuisés par un dissolution de potassé caustique, qui leur enlève de l'al bumine, des matières extractives et une matière gras colorée, il reste de la chitine qui forme le quart du poi

des élytres. Cette substance se dissout dans l'acide sulfurique étendu, et à chaud dans l'acide nitrique, en formant une solution incolore. Exposée à une forte chaleur, elle se charbonne sans fondre et sans fournir des produits ammoniacaux.

Hatchett a trouvé, dans le test des insectes une quantité considérable de phosphate et de carbonate de chaux, et 26 p. °/₀ de son poids d'une substance animale colorée en jaune clair et analogue au cartilage.

Le *test* des écrevisses renferme une matière colorante qui a la propriété de rougir par la cuisson. D'après MM. Macaire et Lassaigne, on peut l'isoler en épuisant le test d'écrevisse par l'alcool, et en évaporant la dissolution. Il reste une matière rouge d'apparence grasse, insoluble dans l'eau, et très-soluble dans l'alcool, dans l'éther et les huiles. La potasse caustique la dissout également, mais sans la saponifier. D'après une analyse de M. Goebel, cette graisse est composée de 68,18 de carbone, 9,24 d'hydrogène, et 21,58 d'oxygène.

M. Goebel a trouvé dans les pinces d'écrevisse :

Carbonate de chaux.....	68,36
Phosphate de chaux.....	14,05
Matière animale.....	17,88

D'après M. Chevreul, les tests des homards et des crabes sont formés de :

	Homards.	Crabes.
Matière animale.....	44,76	28,6
Sels sodiques.....	1,50	1,6
Carbonate de chaux..	47,26	62,8
Phosphate de chaux..	5,82	6,0
Phosphate de magnésie	1,26	1,0

Ecailles d'huître. D'après l'analyse de MM. Bucholz et Brandes, les écailles d'huître renferment :

Matière animale insoluble.....	0,5
Carbonate de chaux.....	96,6
Phosphate de chaux.....	1,2
Alumine (accidentelle).....	2,0

Les écailles d'huître sont formées par du carbonate de chaux presque pur : aussi, peuvent-elles servir à la [illegible]

ration de la chaux caustique; seulement, il arrive quelquefois que cette chaux renferme, outre quelques traces de phosphate, un peu de sulfure de calcium, dont la formation est due au soufre des matières animales.

CHAPITRE XII.

CERVEAU.

VAUQUELIN, *Ann. de chim.*, t. LXXI, p. 37, et *Bulletin de pharm.*, t. IV, p. 119.
COUERBE, *Ann. de chim. et de phys.*, t. LVI. p. 160.
FREMY, *Journal de pharm.*, t. XXVII, p. 455.

Le cerveau est le centre nerveux des animaux supérieurs. On le divise en cerveau et cervelet. Le cerveau occupe toute la partie antérieure et la partie postéro-supérieure du crâne; le cervelet en occupe la partie postéro-inférieure, et ne constitue guère, chez l'homme adulte, que la huitième partie du cerveau entier. La surface du cerveau est inégale et présente des mamelons qu'on a appelés circonvolutions. Quand on coupe un cerveau, on remarque que la substance dont il est composé n'est pas homogène, mais qu'elle est formée par des couches grises et des couches blanches, qu'on a désignées sous les noms de substance corticale et de substance médullaire.

Vauquelin publia, en 1812, une analyse du cerveau humain, qu'il trouva composé de :

Eau	80,00
Graisse blanche et cristalline (stéarine)	4,55
— rougeâtre et onctueuse (élaïne)	0,70
Albumine	7,00
Extrait de viande	1,12
Phosphore	1,50
Acides, sels, soufre	5,15
	100,00

M. Lassaigne est arrivé à des résultats qui se rapprochent

beaucoup des précédents; seulement, il a fait séparément l'analyse du cerveau entier, celle de la substance médullaire et celle de la substance corticale. Voici les principes qu'il a rencontrés dans le cerveau d'un fou :

	Cerveau entier.	Substance corticale.	Substance médullaire.
Eau	77,0	85,0	73,0
Albumine	9,6	7,5	9,9
Graisse incolore	7,2	1,0	13,9
rouge	3,1	3,7	0,9
Matières extractives, Lactates	2,0	1,4	1,0
Phosphate de chaux, Magnésie, oxyde de fer	1,1	1,2	1,3
	100,0	100,0	100,0

John avait déjà remarqué que les graisses dominaient dans la substance médullaire.

M. Chevreul a signalé, le premier, l'existence de la cholestérine dans le cerveau.

M. Couerbe, de son côté, a cherché à isoler quelques-unes des matières grasses que le cerveau renferme, et a admis dans cet organe l'existence des quatre corps suivants :

Stearoconote, graisse jaune pulvérulente.
Céphalote, graisse jaune élastique.
Éléencephol, huile jaune rougeâtre.
Cérébrote, matière blanche de Vauquelin.

4575. M. Frémy a repris le travail de M. Couerbe, en se servant de moyens de séparation plus convenables; il est arrivé à d'autres résultats qui semblent plus près de la vérité. Il a fait voir que les matières étudiées par M. Couerbe étaient des mélanges et non des matières pures.

La masse cérébrale, d'après M. Frémy, est formée par une matière albumineuse, mélangée de diverses matières de nature grasse; il trouve que le cerveau de l'homme contient :

Eau	88
Albumine	7
Matière grasse	5
	100

Pour en faire une analyse complète, on le découpe en tranches minces, on le traite à diverses reprises par l'alcool bouillant, en le laissant en contact avec ce liquide pendant quelques jours; ensuite, on l'exprime, on le pulvérise rapidement, et on l'épuise d'abord par de l'éther froid et ensuite par l'éther bouillant. La pulpe restante n'est que de l'albumine coagulée mélangée avec les téguments des vaisseaux, etc.

Les principes immédiats qu'on retire de ces dissolutions sont :

1° Un acide particulier, l'acide cérébrique.
2° De la cholestérine.
3° Un acide gras particulier, l'acide oléophosphorique.
4° Des traces d'oléine, de margarine et d'acides gras.

4376. *Acide cérébrique.* Pour obtenir ce corps, on reprend la masse provenant de l'évaporation de l'éther par une grande quantité d'éther; on précipite ainsi une substance blanche que l'on isole par décantation, et qui, exposée à l'air, ne tarde pas à se transformer en une masse cireuse et grasse. Ce précipité contient de l'acide cérébrique combiné à la soude, de l'acide oléophosphorique uni à la chaux ou à la soude, du phosphate de chaux et de l'albumine.

On le reprend par de l'alcool absolu bouillant et légèrement acidulé par l'acide sulfurique; les sulfates mélangés à de l'albumine restent en suspension; on les sépare par le filtre. Les acides cérébrique et oléophosphorique se déposent par le refroidissement. L'éther froid enlève l'acide oléophosphorique; on fait dissoudre l'acide cérébrique dans l'éther bouillant et on le fait cristalliser à différentes reprises.

L'acide ainsi obtenu est blanc, formant des grains cristallins. Il se dissout dans l'alcool bouillant; comme l'amidon, il possède la propriété remarquable de se gonfler dans l'eau, sans s'y dissoudre. Il ne fond qu'à une température très élevée, qui se rapproche beaucoup de celle à laquelle il se décompose. Il brûle en répandant une odeur caractéristique, et en laissant un charbon acide et difficile à incinérer; l'acide sulfurique le noircit, l'acide nitrique ne le décompose que très lentement.

M. R. D. Thomson a donné un autre procédé pour préparer cet acide : on sépare autant que possible les parties

membraneuses de la masse cérébrale; on la coupe en petits morceaux, et on la met en digestion à une douce chaleur, avec 20 fois son poids d'une lessive de potasse faible; par le repos, il s'y dépose un précipité blanc fort ténu; on enlève par décantation le liquide limpide et l'on verse de l'eau pure sur le dépôt; quand le liquide est clair on le décante et on porte le précipité à l'ébullition avec de l'acide tartrique. La surface du mélange se couvre d'une substance blanche qu'on enlève. Pour en retirer l'acide cérébrique, on la lave avec de l'eau bouillante, on la dessèche sur une brique poreuse, on épuise la masse desséchée avec de l'éther et on fait cristalliser le résidu dans l'alcool bouillant.

Cet acide contient :

	Frémy.	R. D. Thomson.
Carbone.....	66,7	67,04
Hydrogène.....	10,6	10,85
Azote.....	2,3	2,24
Phosphore.....	0,9	0,46
Oxygène.....	19,5	19,41
	100,0	100,00

L'acide cérébrique se combine avec les bases et forme avec elles des combinaisons insolubles ou très peu solubles.

C'est un acide très faible, qui se rapproche, d'après M. Frémy, des acides gras et des substances animales, qui ont la propriété de se combiner aux bases, comme l'albumine et la fibrine.

4577, *Acide oléophosphorique.* Nous avons vu que l'acide cérébrique est précipité lorsqu'on ajoute de l'éther au produit de l'évaporation des traitements éthérés du cerveau; il reste en dissolution dans l'éther une substance visqueuse qui contient l'acide oléophosphorique, uni souvent à de la soude. Pour le purifier, on traite le produit obtenu, par un acide; on reprend la masse par l'alcool bouillant; par le refroidissement, il s'y dépose de l'acide oléophosphorique impur, que l'on débarrasse d'oléine et de cholestérine par l'éther et l'alcool froids, dans lesquels il est moins soluble que ces principes. M. Frémy ne l'a pu obtenir parfaitement pur et exempt d'acide cérébrique, de cholestérine et d'oléine cérébrale (cérébroïdine).

L'acide oléophosphorique est ordinairement coloré e jaune comme l'oléine; il est insoluble dans l'eau et se go fle un peu dans l'eau bouillante. Il a une consistance vi queuse.

Mis en contact avec les bases, il s'y combine et con titue une matière qui possède toutes les propriétés de masse que l'on retire du cerveau à l'aide de l'éther.

Il brule à l'air et laisse un charbon fort acide, impré gné d'acide phosphorique.

Par une ébullition longue avec de l'eau ou de l'alcoo il se transforme en une huile identique à l'oléine (*cérébro léine*) et en acide phosphorique : cette décomposition es fortement accélérée par la présence d'un acide libre, e s'effectue sans l'intervention de l'air. Elle a lieu d'ailleur dans les cerveaux qui commencent à se putréfier.

L'acide oléophosphorique contient environ 2 p. °/₀ de phosphore.

Les bases le transforment en acide oléique, acide phosphorique et glycérine.

M. Frémy a fait l'analyse de l'oléine du cerveau, et a trouvé des nombres semblables à ceux que M. Chevreul avait obtenus par l'analyse de l'oléine de la graisse humaine.

Il a en outre constaté dans le cerveau la présence de l'acide oléique et de l'acide margarique.

M. R.-D. Thomson a extrait du cerveau une substance cristallisée en beaux prismes aplatis, qui n'est pas de la cholestérine ; il ne l'a pas obtenue pure : ses analyses lui ont donné :

Carbone. . . .	de	81,9	à 81,5
Hydrogène. . .		13,5	à 12,0
Oxygène. . . .		5,8	à 6,5

Ces nombres diffèrent notablement de ceux que fournit la cholestérine elle-même.

4578. D'après Vauquelin, la moelle épinière et la moelle allongée offrent la même composition que le cerveau; seulement, elles renferment plus de matière grasse et moins d'albumine, de matières extractives et d'eau.

On trouve par fois, mais rarement, des concrétions dans le cerveau; elles sont formées de phosphates terreux, de

cholestérine et de matières animales. John en a trouvé une qui renfermait 75 pour cent de phosphate de chaux et de magnésie, et 25 de matière animale. Celle qui a été analysée par M. Morin renfermait de la cholestérine, de l'albumine coagulée et des phosphates terreux.

Lassaigne a analysé une concrétion cérébrale du cheval qui renfermait :

Cholestérine.....	58,0
Albumine coagulée... } Tissu cellulaire..... }	39,5
Phosphate de chaux...	2,5
	100,0

D'après Vauquelin, les *nerfs* possèdent une composition analogue à celle du cerveau. Ils renferment, toutefois, un peu moins de graisse solide, et un peu plus de graisse liquide que cet organe. Ils se gonflent dans l'eau bouillante; par l'ébullition avec de l'alcool, on en sépare une graisse liquide qui se rassemble au fond du vase. Une dissolution de potasse caustique dissout l'albumine; la graisse est émulsionnée, et il ne reste que le névrilème.

Les *ganglions*, dont la structure est plus compacte que celle des nerfs, se contractent dans l'eau bouillante, et ce n'est que par une ébullition prolongée qu'on parvient à les ramollir. La potasse caustique les dissout peu à peu, à l'aide de l'ébullition.

CHAPITRE XIII.

MUSCLES.

Berzélius, *Chimie animale.*
D'Arcet, *Ann. de chim.*, t. xcii, p. 300.
Thénard, *Ann. de chim. et de phys.*, t. xvii, p. 388.
Proust, *Ann. de chim. et de phys.*, t. xviii, p. 170.
Braconnot, *Ann. de chim. et de phys.*, t. xviii, p. 390.
Chevreul, *Journal de pharm.*, t. xxi, 231.
Schlossberger, *Vergleichen der chemische Untersuchungen des Fleisches verscheidener Thiere.* 1841.

4579. Les muscles constituent ce qu'on appelle ordinaire-

ment la chair des animaux, et forment la majeure partie de la masse du corps. Organes détachés, indépendants les uns des autres, ils sont ordinairement recouverts d'aponévroses et se terminent par des tendons qui les attachent aux os. Leur structure est assez complexe; car, outre les fibres musculaires qui en forment l'élément principal, on y rencontre du tissu cellulaire, du tissu adipeux, des vaisseaux sanguins, des vaisseaux lymphatiques et des nerfs.

Sous le point de vue chimique, la fibrine constitue la base principale du tissu musculaire. Mais, d'après ce que nous venons de dire de la composition anatomique de ce tissu, on comprendra sans peine qu'indépendamment de la fibrine, il doit renfermer encore les autres matériaux dont se composent les éléments anatomiques que nous venons d'énumérer. Car il est impossible au chimiste d'opérer sur la fibre musculaire isolée, et son analyse a dû nécessairement réunir et confondre tous les principes qui entrent dans la composition de la masse entière du muscle, et qui, en définitive, peuvent se résumer en substances solubles dans les différents véhicules, et en substances insolubles..

Quand on dessèche de la chair musculaire de bœuf, elle laisse un résidu sec qui peut s'élever environ à 23 pour 100; si on la lave préalablement à l'eau jusqu'à ce que celle-ci ne se colore plus, le résidu ne s'élève guère qu'à 17 ou 18 pour 100, et se compose alors de fibrine et d'autres tissus insolubles.

Si on lave de la viande hachée avec de l'eau pure, jusqu'à ce que celle-ci ne se colore plus, il reste une masse blanche inodore et insipide, de laquelle l'alcool et l'éther enlèvent un peu de graisse, et qui, du reste, jouit des propriétés principales de la fibrine, obtenue par le battage du sang. Elle s'en distingue néanmoins par quelques caractères. Ainsi, elle ne reprend pas aussi facilement que la fibrine sa mollesse primitive, lorsqu'après l'avoir desséchée on l'humecte avec de l'eau. En outre, lorsqu'on la fait bouillir avec l'eau, une portion se dissout, tandis que l'autre se raccornit et reste insoluble; la liqueur filtrée se prend en gelée. Nous avons vu que la fibrine lavée ne possède pas cette propriété, et que la matière dissoute s'éloigne de la gélatine, par ses propriétés et par sa composition.

La viande hachée, traitée à froid par de l'acide acétique,

se dissout en partie en formant d'abord une gelée. La dissolution filtre difficilement et laisse un dépôt insoluble composé en grande partie des débris des divers vaisseaux que renferment les muscles.

La potasse caustique dissout, à une douce chaleur, la chair musculaire lavée; il reste néanmoins quelques débris qui paraissent appartenir au tissu cellulaire, mais qui finissent par se dissoudre à une température plus élevée. Les acides précipitent cette dissolution, mais en partie seulement.

4580. M. Chevreul a fait, au sujet de l'extraction de la viande et de la composition du bouillon, des observations très-importantes: il a fait bouillir 500 grammes de viande de boucherie privée, autant que possible, d'os, de tendons et de graisse; la température a été portée très-lentement à l'ébullition, puis maintenue pendant cinq heures, en ayant soin de remplacer l'eau au fur et à mesure qu'elle s'évaporait.

La décoction, décantée et débarrassée de graisse, contenait :

Eau	988,570
Matières organiques fixes séchées à 20° dans le vide	12,700
Soude Potasse Acide sulfurique, acide phosphorique, chlore	2,900
Phosphate de magnésie	0,250
— de chaux Oxyde de fer	0,100
	1004,500

En faisant cuire la viande dans un appareil distillatoire, M. Chevreul a reconnu qu'il se volatilisait plusieurs substances, telles que l'ammoniaque, un produit sulfuré, un principe doué de l'odeur de la viande, un autre principe d'une odeur ambrée, et des traces d'un acide ayant de l'analogie avec l'acide acétique.

M. Chevreul a extrait du bouillon de viande une substance particulière, à laquelle il a donné le nom de *créatine*. Cette substance s'obtient en traitant par l'alcool l'extrait

aqueux de viande desséché dans le vide; elle cristallise par la concentration de la dissolution, en prismes droits rectangulaires; sa densité est de 1,35 à 1,84. Lorsqu'on l chauffe, elle pétille, perd de l'eau, fond sans se décolore puis se décompose en donnant des produits ammoniacaux Cent parties d'eau à 16° dissolvent 1,204 de créatine; 10 parties d'alcool d'une densité de 0,81 n'en dissolvent guère que 0,05 à 15°. Les acides sulfurique, azotique et chlor hydrique, la dissolvent aussi.

La dissolution aqueuse de créatine n'est pas précipité par le chlorure de baryum, l'oxalate d'ammoniaque, l nitrate d'argent, le sulfate de cuivre, le protosulfate d fer, le sous-acétate de plomb et le chlorure de platine.

4581. Quand on soumet de la viande hachée à une forte pression, il s'en écoule un liquide rougeâtre, acide au papier de tournesol, mais qui ne se coagule pas spontanément. Mais, si on prend de la viande encore chaude d'un animal récemment tué, et qu'on opère la pression et la division très-rapidement, le liquide obtenu se coagule à la façon du sang, et on retrouve une petite quantité de fibrine dans le coagulum. Pour obtenir la portion liquide de la viande, il faut épuiser celle-ci par de petites quantités d'eau. On obtient ainsi un liquide rouge légèrement acide, qui contient des sels, de l'albumine et des matières extractives. Son acidité est due à l'acide lactique, qui s'y trouve en partie à l'état libre.

D'après M. Berzélius, ce liquide se trouble à 50°, et laisse déposer entre 52° et 53° un coagulum qui se porte au fond, et dont la formation continue pendant quelque temps; le liquide surnageant possède la couleur du sang veineux. A 56°,5, la majeure partie du coagulum est formée, et se précipite à l'état incolore, même lorsqu'on a maintenu la liqueur pendant une demi-heure à cette température.

A 62° le coagulum est coloré en rouge, mais le liquide lui-même semble ne pas perdre l'intensité de sa couleur. Au-dessus de cette température, la matière colorante elle-même se coagule, mais il faut porter le liquide à l'ébullition pour obtenir un coagulum qu'on puisse aisément séparer par le filtre. Dans ce cas, le liquide filtré est presque incolore.

L'albumine qui se coagule ainsi à l'état incolore possède une réaction acide que les lavages ne lui enlèvent pas.

Il faut toujours prendre la précaution d'évaporer les dissolutions dans lesquelles on a précipité l'albumine si on veut la recueillir en entier.

Il est arrivé une fois à M. Berzélius de voir la portion liquide dont il avait séparé le coagulum, se recouvrir d'une pellicule lorsqu'il l'évaporait à une température de 85° environ; cette pellicule se dissolvait à chaud dans l'acide acétique en donnant une dissolution laiteuse qui ne s'éclaircit pas au bout de deux mois; elle était coagulée par l'acide chlorhydrique.

La substance trouvée dans ce cas par M. Berzélius possédait quelques propriétés du caséum; j'ai moi-même rencontré parfois du caséum dans les matières extractives du sang.

4582. Il est facile de démontrer que l'acidité de la fibre musculaire est due à de l'acide lactique, ou du moins à un acide organique. Il suffit d'évaporer le liquide dont on a séparé les matières coagulées, et de le reprendre par de l'alcool à 0,833. La dissolution alcoolique évaporée laisse un résidu extractif, mélangé de cristaux de sel marin, et qui possède une réaction acide très-manifeste. Après l'incinération, ce résidu est alcalin, ce qui prouve que l'acide est combiné en partie avec des bases et qu'il est de nature organique. Pour isoler cet acide, on mélange la dissolution alcoolique avec une solution d'acide tartrique dans l'alcool, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité de tartrates acides alcalins et de tartrate de chaux; il reste en dissolution dans l'alcool de l'acide chlorhydrique, de l'acide tartrique et un autre acide végétal. On fait digérer cette dissolution avec du carbonate de plomb pulvérisé, on filtre et on évapore. Le résidu est dissous dans l'eau, et la solution, débarrassée de l'excès de plomb par l'hydrogène sulfuré, est décolorée par le charbon animal; elle fournit, après la filtration et l'évaporation, un extrait syrupeux qui possède toutes les propriétés de l'acide lactique. Il est mélangé seulement d'un peu de matière animale extractive.

Les sels qu'on rencontre dans la chair musculaire sont très nombreux; ce sont ceux du sang et des autres produits de l'économie. On y rencontre des sels à base de potasse, de soude, de chaux, de magnésie et des traces de sels ammo-

niacaux. Ces bases sont combinées au chlore, aux acides phosphorique et lactique. On y rencontre très rarement des sulfates.

Les matières extractives de la chair musculaire n'ont pas encore fait le sujet d'une étude complète, à cause des difficultés qui se rattachent à leur examen ; en effet, elles se rapprochent tant par tous leurs caractères, qu'on ne peut les isoler complétement ni par les véhicules dissolvants, ni à l'aide des réactifs avec lesquels elles forment des précipités insolubles.

Ce n'est pas seulement dans la viande qu'on trouve ces matières : elles se rencontrent dans le lait, le sang, la salive, même dans l'urine, et sont identiques par leurs propriétés chimiques, quelle que soit leur origine dans l'économie.

4583. Les matières extractives de la viande peuvent se diviser en trois groupes, suivant leur solubilité dans les différents véhicules.

Quand on reprend l'extrait aqueux de viande par de l'alcool absolu, celui-ci n'en dissout qu'une portion ; l'alcool affaibli opère une nouvelle séparation, et le résidu de ces deux traitements ne se dissout que dans l'eau.

L'extrait alcoolique fait avec de l'alcool ordinaire de viande, contient plusieurs matières azotées, de la créatine et des lactates ; c'est à cet extrait que M. Thénard, et après lui beaucoup d'autres chimistes, ont donné le nom d'*osmazôme*. On a même étendu ce nom aux matières azotées extractives, qui se rencontrent non-seulement dans les animaux, mais même dans les plantes.

Matières extractives solubles dans l'alcool absolu. Quand on évapore la dissolution des matières extractives solubles dans l'alcool absolu, il reste une masse sirupeuse, qui ne se dessèche pas. Elle possède une saveur particulière, à la fois aigre et salée, et son odeur rappelle celle du pain grillé ; mais, pour peu qu'elle soit vieille, elle acquiert une odeur urineuse. Chauffée en vases clos, elle bout en se décomposant et en dégageant une odeur d'urine si caractéristique, qu'on serait tenté de lui attribuer une origine tout à fait différente ; à la fin, elle se charbonne.

Elle se dissout dans l'eau, en la colorant en jaune ; le précipité que cette dissolution fournit avec le bichlorure de mercure et l'infusion de noix de galle est peu considé-

rable, eu égard à la quantité de matière dissoute. Il en est de même pour le nitrate d'argent et l'acétate de plomb. Le sous-acétate de plomb la précipite abondamment. L'acide oxalique en précipite la chaux. L'acide nitrique n'y occasionne pas de précipité de nitrate d'urée, même après plusieurs jours; au bout d'une semaine, il y apparaît des cristaux de nitre.

Cet extrait alcoolique contient, outre les lactates, au moins deux matières azotées extractives, dont l'une est précipitée par le bichlorure de mercure, et l'autre par le sous-acétate de plomb. On peut les séparer en traitant les deux précipités par l'hydrogène sulfuré et en reprenant par l'eau.

Matières extractives solubles dans l'alcool aqueux. L'extrait alcoolique insoluble dans l'alcool absolu constitue une masse opaque, visqueuse, d'un jaune foncé. Ce résidu ne se dissout pas entièrement dans l'alcool à 0,833, qui le sépare en deux portions. Il dissout une matière extractive jaune, mélangée d'un sel qui ne se détruit pas par l'incinération. Cet extrait, chauffé jusqu'à ce qu'il commence à brunir, dégage une odeur de viande rôtie, et peut alors se séparer en grande partie du sel qui était mélangé avec lui, au moyen du charbon animal. La dissolution de cette matière est d'ailleurs légèrement troublée par l'infusion de noix de galle et le bichlorure de mercure; mais elle n'est précipitée ni par l'acétate neutre de plomb, ni par le protochlorure d'étain.

Matières extractives solubles dans l'eau seulement. Ce que l'alcool de 0,833 ne dissout pas, constitue une masse brune opaque, d'une saveur agréable de bouillon ou de viande. Cette masse possède une réaction alcaline et renferme de l'acide lactique à un état particulier, dans lequel il ne se dissout que peu ou pas du tout dans l'alcool. Elle contient en outre des matières extractives que M. Berzélius a cherché à séparer les unes des autres, et parmi lesquelles on remarque une substance particulière qui a reçu le nom de *zomidine*.

Pour se procurer cette matière, on dissout dans l'eau le résidu du traitement par l'alcool, et on verse dans la liqueur de l'ammoniaque et de l'acétate de baryte. Il se précipite du phosphate de baryte accompagné d'une matière animale. On filtre et on neutralise parfaitement la

dissolution au moyen de l'acide acétique, puis on la précipite par de l'acétate neutre de plomb, en prenant la précaution de neutraliser par de l'ammoniaque l'acide acétique qui devient libre. On lave le précipité, on le délaye dans l'eau, et on le décompose par de l'hydogène sulfuré. On laisse reposer pendant longtemps pour que le sulfure de plomb puisse se déposer, puis on filtre. La dissolution est brune et ne se décolore pas par le charbon animal. Elle contient encore un peu d'acide lactique et d'acide chlorhydrique, qu'on lui enlève en évaporant la dissolution et traitant par l'alcool, qui ne dissout pas la matière extractive.

Elle possède les propriétés extérieures d'un extrait brun qui durcit par la dessiccation et ne change pas à l'air. Elle a une saveur forte et agréable de viande, qui ressemble complétement à celle de la matière que la fibrine cède à l'eau bouillante. Chauffée à feu nu, elle se gonfle et émet une odeur animale. Elle se dissout dans l'eau en toutes proportions; elle en est précipitée par l'alcool. L'alcool à 0,833 en dissout cependant assez pour prendre une couleur jaune.

L'acétate de plomb, le nitrate d'argent, le chlorure de zinc la précipitent de sa dissolution aqueuse. Le précipité formé par l'acétate de plomb est un peu soluble dans l'eau; celui qu'on obtient par le sous-acétate est tout à fait insoluble dans ce véhicule.

Le sublimé corrosif et l'infusion de noix de galle ne la précipitent pas quand elle est pure.

La liqueur filtrée qu'on obtient dans la préparation de la zomidine au moyen de l'acétate de plomb, précipite en blanc par le sous-acétate de la même base; le précipité lavé, décomposé par l'hydrogène sulfuré, cède à l'eau une matière incolore qui possède l'aspect et la saveur de la gomme, et n'exhale pas d'odeur animale quand on la brûle.

Enfin, la liqueur, séparée de ce dernier précipité et décomposée par l'hydrogène sulfuré, renferme en solution une substance incolore mélangée d'acétates, et qui jaunit pendant l'évaporation.

On le voit, les matières extractives de la viande que M. Berzélius a mis tant de soin à séparer les unes des autres et à caractériser, sont nombreuses, et cependant, il

faut le dire, aucune d'elles ne possède les caractères d'une substance bien définie. Rien ne prouve, en effet, que les principes qu'il regarde comme purs, ne soient des mélanges de plusieurs matières.

4584. En terminant cet article, nous citerons quelques analyses de chair musculaire

	Berzélius. Bœuf.	Braconnot. Cœur de bœuf.	Schlossberger. Bœuf.	Schütz. Bœuf.
Eau	77,17	77,03	77,50	77,50
Fibrine, tissu cellulaire nerfs, vaisseaux	17,70	18,18	17,50	15,00
Albumine et matière colorante du sang	2,20	2,70	2,20	4,30
Extrait alcoolique et sels	1,80	1,94	1,50	1,32
Extrait aqueux et sels	1,05	1,15	1,30	1,80
Phosphate de chaux albumineux	0,08	—	traces	—
Graisse et perte	—	—	—	0,08

M. Schlossberger a examiné la chair musculaire des poissons, et l'a trouvée moins riche en matériaux solides. Voici les résultats obtenus :

	Carpe.	Truite.
Eau	80,0	80,5
Fibrine, etc.	12,0	11,1
Albumine, etc.	5,2	4,4
Extrait alcoolique et sels	1,0	1,6
— aqueux et sels	1,7	0,2
Phosphate de chaux albumineux	—	2,2

CHAPITRE XIV.

PUS.

Donné, *Archives génér. de méd.*, t. XI, p. 1143.

Mandl, *Comptes rendus*, 1837. *L'Expérience, journal de de méd. et de chirurg.*, 1838, p. 241. *Anatomie microscopique*, 2e série.

Gurtebrock, *L'Expérience, journal, etc.*, 1837, p. 385.

Valentin, *Repertorium*, 1837, p. 307.

4585. Le pus est un liquide jaunâtre plus ou moins vis-

queux, d'une odeur fade particulière, d'une saveur doux et qui est sécrété par la surface d'une plaie ou par un organ enflammé. Celui qui se forme à la surface de certains ul cères ou de plaies compliquées de nécrose ou de pourri ture d'hôpital, est plus fluide et exhale une odeur fétid repoussante ; c'est le pus de mauvaise nature

Le pus de bonne nature ou le pus louable, est médio crement visqueux. Sa densité est de 1,03, d'après M. Gue terbock. Il est ordinairement neutre au papier de tour- nesol, quand il a été préservé du contact de l'air. Celui qu est sécrété par la surface d'une plaie dont la marche es régulière, peut aussi présenter cet état neutre ; cependant il n'est pas rare de le trouver acide. Le pus des fleur blanches rougit le tournesol. Souvent le pus est alcalin quand il est de mauvaise nature, il présente ordinairemen ce caractère, qui est dû, dans ce cas, à la présence d'u peu d'ammoniaque. M. Donné a constaté que le pu blennorrhagique est ordinairement alcalin chez l'homme M. Gueterbock a fait une observation semblable sur le pu examiné à la surface de beaucoup d'ulcères et de plaies, e il a reconnu que souvent cette alcalinité disparaît pou faire place à une réaction acide. Il attribue ce changemen à la formation d'un peu d'acide acétique ou lactique.

Le pus se mélange à l'eau sans s'y dissoudre, mais form avec elle une véritable émulsion, bien différent en cela d mucus, qui ne s'y délaye jamais.

Il ne filtre que très-difficilement, car la matière qui s' trouve en suspension ne tarde pas à boucher les pores d papier. Le liquide filtré se coagule par la chaleur, preuv évidente qu'il renferme de l'albumine. La proportion de c principe n'est cependant pas très-considérable, car le coa gulum n'est jamais bien compacte. Il paraît, d'ailleurs que l'albumine du pus partage, avec celle du sérum d sang, la propriété de ne pas se coaguler par l'éther.

4586. Le pus filtré précipite par l'acide acétique. Selo M. Gueterbock, il doit cette propriété à un principe ana logue à la caséine, auquel ce physiologiste a donné le no de *pyéine*.

Pour isoler cette substance et pour faire l'analyse com plète du pus, M. Gueterbock a opéré de la manière sui vante : il a fait chauffer du pus avec de l'alcool rectifié, e a filtré la liqueur encore chaude. Par le refroidissement

il s'est formé un dépôt d'une matière fluide, fusible à 60° environ, qui tachait le papier et brûlait avec une flamme jaune, en dégageant de l'ammoniaque. D'après ces caractères, M. Gueterbock n'hésite pas à regarder cette substance comme un corps gras, quoique d'une part il n'ait pas réussi à la saponifier, et que de l'autre la présence de l'azote dans cette matière paraisse indiquer que c'est un corps d'une nature différente, ou qu'elle renferme, à l'état de mélange, un principe azoté. Quoi qu'il en soit, M. Gueterbock affirme qu'elle ne renferme pas de cholestérine.

La solution alcoolique, séparée de cette matière, a été évaporée et traitée par l'eau. Ce liquide s'est emparé d'une matière extractive (osmazôme?) dont les cendres étaient alcalines et qui renfermait probablement du lactate de soude. Le résidu était formé par une matière d'apparence grasse, analogue à la précédente, et comme elle non saponifiable.

La partie insoluble dans l'alcool a été reprise par l'eau qui a laissé un résidu formé d'albumine coagulée et de globules de pus. La solution aqueuse renfermait, outre un peu d'albumine facile à coaguler par la chaleur et à séparer par le filtre, la pyine dont il a été question plus haut. Voici les principaux caractères que M. Gueterbock assigne à cette substance. Elle est insoluble dans l'alcool concentré et soluble dans l'eau. Cette solution précipite par l'acide acétique et par l'alun; un excès de ces réactifs ne dissout pas le précipité. Le prussiate jaune de potasse ne le précipite pas; par l'addition d'une goutte d'acide chlorhydrique dans la liqueur, il se forme un précipité qui disparaît dans le plus léger excès d'acide. La solution de pyine, acidulée par l'acide chlorhydrique, ne précipite pas par le prussiate de potasse. La caséine, avec laquelle la pyine a d'ailleurs tant d'analogie, se comporte d'une manière toute différente avec ce réactif. Il est également impossible de confondre la chondrine avec la pyine; car la première de ces substances fournit de la gélatine par l'ébullition, et donne avec la dissolution d'alun un précipité soluble dans un excès de réactif, caractères qui n'appartiennent pas à la pyine.

Malgré la connaissance de ces propriétés, l'histoire chimique de la pyine laisse encore beaucoup à désirer, et rien n'autorise jusqu'à présent à la placer au nombre des substances bien caractérisées.

4587. On rencontre dans le pus les sels que renferment tous les liquides de l'économie. M. Gueterbock les a déterminés par l'incinération.

Voici les résultats de l'analyse qu'il a faite sur le pus :

Eau	86,1
Graisse soluble dans l'alcool chaud	1,6
Graisse soluble dans l'alcool froid et matière extractive	1,5
Albumine, pyine, globules	7,4
Perte	0,6
	100,0

Le même pus a laissé, après l'incinération, 7 p. 100 de sels solubles, formés principalement par du chlorure de sodium, et 1 p. 100 de phosphates et de carbonates terreux avec quelques traces de fer,

Les résultats obtenus par M. Valentin diffèrent des précédents. Ce physiologiste croit avoir trouvé dans le pus de la cholestérine, de la stéarine et de l'oléine : résultats douteux, s'il faut en juger d'après les expériences de M. Gueterbock.

Le pus renferme-t-il de la fibrine ? Quelques observateurs, et en particulier MM. Valentin et Mandl, ont résolu cette question par l'affirmative, et pensent que les globules et les granulations que l'on trouve dans le pus contiennent réellement de la fibrine. Cependant, cette opinion ne se fonde sur aucune donnée chimique bien positive.

L'ammoniaque, mélangée au pus, donne lieu à une réaction caractéristique signalée d'abord par M. Donné. Le mélange perd sa fluidité et prend l'apparence d'une gelée jaunâtre plus ou moins transparente et qui se laisse tirer en filaments. Cette réaction peut servir à distinguer le pus de quelques autres liquides, et notamment du mucus; elle est due au gonflement des globules qui nagent dans le pus, et dont il est facile de constater la présence à l'aide du microscope.

En effet, observé sous un grossissement convenable, le pus se présente sous la forme d'un liquide séreux dans lequel nagent des globules de forme et de grandeur différentes. Les plus nombreux sont deux fois plus volumineux que ceux du sang; ils sont plus pâles et plus transparents que ces derniers, et leur forme est moins régulière. Tantôt

ils sont assez bien arrondis et lisses; tantôt leur surface est chagrinée, rugueuse, muriforme, ou offre des contours angulaires d'une grande irrégularité.

D'après M. Gueterbock, ils se composent d'une enveloppe de matière albumineuse, soluble dans l'acide acétique et précipitable par le prussiate de potasse, et d'un noyau formé par des granules insolubles dans les acides.

4588. Plus récemment, M. Bourguignon a fait, sur la constitution de ces globules, une observation bien curieuse et bien importante si elle devait se confirmer. En délayant le pus dans un peu d'eau et en observant un globule intact, il a remarqué que les granules ou corpuscules contenus dans ce globule, sont animés d'un mouvement rapide; on dirait que la vésicule était peuplée par une foule d'animalcules; si la membrane externe vient à se crever, ces animalcules s'échappent en conservant leur mouvement. L'acide acétique arrête à l'instant même ce phénomène.

Ajoutons à cela que Borelli, et après lui M. Donné, ont constaté la présence de vibrions dans du pus provenant de chancres, et que d'autres observateurs ont trouvé d'autres infusoires, comme des monades ou des vorticelles, dans du pus de mauvaise nature; résultats secondaires qu'il ne faut confondre avec les précédents.

Le pus fétide ne diffère pas sensiblement du pus louable, quant à l'aspect des globules. La décomposition putride ne paraît s'exercer que sur les matières dissoutes dans le sérum. Outre la formation de l'ammoniaqne, elle donne lieu à la production d'une quantité très-appréciable d'hydrogène sulfuré provenant du soufre des matières albumineuses. Comme on le voit, il est facile de se rendre compte de la présence de l'hydrosulfate d'ammoniaque dans le pus de mauvaise nature, et de s'expliquer ainsi la teinte noire que prend la surface de certaines plaies, ou qu'on remarque sur les pièces d'appareil, quand on s'est servi d'eau de Goulard pour le pansement.

CHAPITRE XV.

FABRICATION DES ENGRAIS, DES AMENDEMENTS ET DES STIMULANTS.

4389. Dans l'acception la plus large de ce mot, on désigne sous le nom d'engrais, toutes les substances solides ou liquides et même gazeuses, qui peuvent servir d'aliments aux plantes. Considérés de ce point de vue général, l'on peut dire que les engrais sont très variés. En effet, toute substance contenant un ou plusieurs des éléments qui constituent les végétaux, et qui est susceptible de leur être assimilée dans l'acte de la végétation, en totalité ou en partie, peut être considerée comme un engrais. Tôt ou tard, les plantes rapprochées de cette matière pourront s'assimiler quelques-uns de ses éléments, c'est-à-dire, l'hydrogène, l'oxygène, le carbone ou l'azote, l'eau de combinaison, ou même différents sels calcaires, terreux ou métalliques, qui entrent dans la composition de presque toutes les plantes.

Un amendement, au contraire, est une substance qui a pour but d'améliorer la constitution physique du sol, de le rendre perméable, s'il est trop compacte; de lui donner du corps, s'il est trop léger, trop sableux; enfin, de changer en partie sa nature, s'il est composé de substances qui puissent nuire à la végétation: on comprend qu'il existe une foule de matières capables de jouer en même temps le rôle d'amendement et celui d'engrais.

Enfin, on donne le nom de stimulants aux substances solides ou liquides qui excitent la végétation, soit en donnant plus d'action aux engrais, soit en stimulant les organes des végétaux à s'emparer des éléments qui les constituent. Quelquefois, les stimulants s'assimilent en tout ou en partie aux plantes: mais, leur premier rôle est de rendre les engrais plus actifs, et spécialement les engrais azotés. Dans une terre qui serait complétement privée de ces derniers, les stimulants n'auraient aucune action sur la végétation; ils appauvriraient le sol, si on n'avait soin de réparer ses forces par de nouveaux engrais azotés. Le sulfate de

chaux, la chaux, le sel marin, employés à doses convenables, sont des stimulants énergiques.

4390. Toute substance qui peut fournir un des éléments qui entrent dans la composition des végétaux, peut être considérée, à la rigueur, comme un engrais; mais toute matière qui peut donner à la plante l'azote nécessaire à la végétation, les phosphates terreux ou alcalins, les alcalis eux-mêmes, ou les sels que le sol ne saurait leur fournir, mérite plus spécialement ce nom dans la pratique. En effet, les matières qui peuvent fournir le carbone, l'hydrogène, l'oxygène, se trouvent en abondance dans la nature, et une suprême intelligence les administre en proportions convenables, au moyen de l'air ou de l'eau. Ce qui manque à l'agriculteur, ce qu'il est obligé souvent d'acheter à un prix très-élevé, ce sont les substances azotées qui seules peuvent donner de belles moissons. Depuis que cette grande vérité est reconnue, depuis que la chimie moderne a mis au jour le rôle important de l'azote, on voit de véritables fabriques d'engrais s'élever et prospérer, et l'agriculture utilise des matières premières, des détritus, des immondices, qui, naguère, étaient entièrement perdus, et qui créaient même des causes d'insalubrité pour les villes.

Nous diviserons les engrais azotés en deux classes : dans l'une, nous rangerons tous les engrais qui sont employés tels que la nature ou les circonstances sociales nous les offrent; dans l'autre, au contraire, nous placerons les engrais azotés qui subissent une certaine préparation, avant d'être employés : en un mot, les engrais qui peuvent donner lieu à l'établissement de véritables fabriques.

4391. Toute substance azotée liquide ou solide, qui est employée directement et sans préparation, soit qu'elle provienne du règne animal, du règne végétal, ou du règne minéral, constitue un engrais naturel.

Parmi les engrais animaux, on remarque tous les débris des animaux, tels que le sang liquide, la chair musculaire, les détritus à l'état frais. Toutes ces substances à l'état brut, doivent être employées immédiatement; sans cela, elles se putréfieraient rapidement, et développeraient une odeur infecte; elles ne peuvent donc être utilisées qu'aux environs des grandes villes, où elles se trouvent en abondance. Nous verrons, en étudiant les engrais préparés, comment on parvient à les conserver indéfiniment,

et à les amener sous une forme qui permet de les transpor ter au loin, et qui rend leur action plus régulière et pl constante.

Les végétaux herbacés enfouis dans le sol, présentent a des engrais naturels les plus employés, surtout dans l pays chauds, où tout en fournissant de l'azote, ils entre tiennent une humidité très-favorable à la végétation.

Sans préconiser cette pratique, nous rappellerons qu dans le midi de la France, et en Italie, on cultive plusieur plantes, entre autres les lupins, les fèves et même le maïs, pour les ensevelir à l'état vert et avant la fructification. Pou les terrains froids et humides, il est plus convenable d'em ployer ces plantes à l'état sec. Dans ce cas, on fait usag avec avantage des tiges de maïs ou de seigle, des foins avariés, etc. Les feuilles d'arbres peuvent être employées; elles contiennent, comme de nombreuses analyses l'ont prouvé, beaucoup plus d'azote que les autres parties des arbres. Il est une foule de localités, dans les environs des forêts, où l'on pourrait se procurer cet engrais à peu de frais.

Les végétaux herbacés ne sont pas les seuls qu'on utilise comme engrais. Quelquefois, on fait servir au même usage des arbustes, et même des arbrisseaux; les genêts, les ajoncs, les bruyères, sont dans ce cas. Quand on veut les employer à l'état naturel, on enfouit les rameaux pendant le labour, On les applique de la sorte, pour rendre aux vignes leur fécondité sans nuire à la qualité de leurs produits. En pareil cas, entre chaque rang de ceps, on creuse une rigole de 2 à 3 décimètres de large, et après l'avoir remplie de branchages, on les recouvre au moyen de la terre enlevée de la rigole suivante. Ces matériaux se décomposant très-lentement, font sentir leurs effets pendant un grand nombre d'années. Outre les produits organiques qu'ils peuvent fournir au sol, il faut tenir grand compte des sels de tout genre qu'ils lui restituent.

On en obtient des résultats beaucoup plus prompts en les faisant macérer d'avance, comme on le pratique pour les engrais préparés; mais ce que l'on gagne en promptitude dans les effets, on le perd en ce que l'action de cet engrais est moins durable.

Les graines et les fruits des plantes et des arbres sont souvent employés comme engrais. En Italie, on fait usage avec un grand succès de la graine de lupin pour fumer les

orangers et les oliviers; on doit avoir soin, avant leur emploi, de détruire leur faculté germinative par une torréfaction dans des fours. Les graines de lupin renferment jusqu'à 4 pour 0/0 d'azote; leur action se comprend donc facilement, ainsi que celle de toutes les autres graines que l'on pourrait employer dans de semblables circonstances, puisqu'il est bien reconnu que c'est la partie des végétaux la plus riche en azote.

Par la même raison, les marcs de fruits, de drèche, de graines ou de fruits oléagineux appelés tourteaux, le marc des olives, etc., etc, doivent produire des effets analogues et souvent même beaucoup plus énergiques, puisqu'en perdant une grande partie de leur poids, ils ont néanmoins conservé la presque totalité des matières azotées et albumineuses qui en font la richesse comme engrais. En effet, les tourteaux de lin, de colza, d'arachis hypogea, de madia sativa, etc., etc., renferment de 5 à 8 pour 0/0 d'azote, quantité énorme et qui les rapproche des matières animales sèches.

Enfin, parmi les engrais naturels provenant du règne végétal, on doit encore ranger les plantes aquatiques venues dans l'eau douce ou dans la mer. Les herbes que l'on arrache vertes des marais peuvent être utilisées dans cet état à la fertilisation du sol : il suffit alors de les enfouir en terre lors du labour. Quelquefois, on ne les emploie qu'après leur avoir fait subir un commencement de fermentation. La tourbe qui provient de la décomposition de ces plantes sous l'eau ne peut jamais être employée sans une précaution préalable, car la réaction acide qu'elle présente est très-nuisible à la végétation. On la rend propre à l'agriculture en saturant les acides libres par de la chaux, ou bien encore en provoquant une fermentation qui détruit ces acides ou qui les sature par la formation de l'ammoniaque. Dans quelques localités, on se contente de brûler la tourbe et de répandre les cendres sur la surface des champs; mais, on comprend que l'on détruit par ce procédé la partie fertilisante, c'est-à-dire, l'ammoniaque ou les matières azotées de la tourbe; toutefois, il reste un stimulant assez énergique constitué par les sels contenus dans ces cendres.

Les plantes marines, telles que les fucus, les algues, les conferves, sont très-recherchées partout où l'on peut se

les procurer sans trop de frais; elles contiennent, outre une certaine quantité d'azote, un peu de sel marin qui stimule, sans nul doute, leurs propriétés fécondantes. En Normandie et en Bretagne, on en fait usage depuis un temps immémorial; tantôt, on les enterre immédiatement, à sortir de la mer, dans le champ que l'on veut fertiliser; tantôt, elles sont utilisées comme litières; quelquefois enfin, on mêle leurs débris aux autres fumiers, ou bien on les stratifie avec de la terre pour les réduire en terreau. Ce dernier procédé leur fait évidemment perdre une partie de leurs propriétés, car la fermentation qui s'établit dans la masse dégage toujours des gaz azotés; et d'ailleurs ces plantes marines se décomposent assez rapidement en terre pour que l'on puisse s'abstenir de cette désagrégation préalable, au moins dans la généralité des cas.

En France, l'emploi des varecs ou *fucus* donne lieu à une si grande exploitation sur les bords de la mer, qu'une ordonnance royale a fixé l'époque de leur récolte entre la pleine lune de mars et celle d'avril. A cette époque, ils ont déjà répandu leurs granules reproducteurs, et en outre leurs rameaux ne sont point encore couverts du frai des poissons.

4592. Le règne minéral fournit aussi à l'agriculteur quelques substances qui peuvent être considérées comme des engrais naturels, et qui, par conséquent, contiennent une certaine proportion d'azote; mais, en général elles possèdent, en outre, à un plus haut degré, des propriétés stimulantes et amendantes.

Les cendres pyriteuses noires ou rouges, dites de Picardie, employées en quantités considérables par les cultivateurs des départements du Nord, peuvent être considérées, par exemple, comme un engrais stimulant assez énergique.

Ces cendres, qui servent aussi à la fabrication de la couperose et du sulfate d'alumine, se trouvent dans un grand nombre de localités sous la forme d'une poudre noire dans laquelle on rencontre souvent des coquillages, des débris de végétaux, des bois bitumineux plus ou moins décomposés. Mises en tas, elles s'échauffent peu à peu, s'enflamment même, et subissent une combustion lente. Au bout de quinze jours ou un mois de combustion, les cendres ont changé en partie de nature et de couleur; de noires

qu'elles étaient, elles sont devenues rouges : le fer est passé à l'état de peroxide.

D'après MM. Girardin et Bibard de Rouen, il existe dans les environs de Forges-les-Eaux, à la surface du sol, des couches plus ou moins épaisses de lignite noir alumineux et pyriteux, que l'on exploite déjà depuis longtemps pour la fabrication de la couperose. Ces terres pyriteuses, après avoir été lessivées, sont ordinairement mélangées avec un quart de leur poids de cendres de tourbe, et employées dans la plus grande partie du pays de Bray comme un engrais stimulant très-puissant; elles sont tout à fait analogues aux cendres noires de Picardie.

Voici, d'après MM. Girardin et Bidard, la composition de ces cendres :

100 parties de cendres lessivées contiennent 24 parties d'eau;

100 parties de cendres desséchées contiennent :

Matières solubles dans l'eau, 4,53.	Matière organique, ou humus soluble	2,74
	Sulfate de protoxide de fer / *Id.* de peroxide.....	1,79
Matières insolubles dans l'eau, 95,47.	Sable fin.....	38,92
	Humus insoluble.....	49,83
	Sulfure de fer.. / Peroxide de fer	6,72
		100,00

L'azote de ces cendres s'élevait à 2,72 pour 100, quantité qui paraît être très-considérable. MM. Boussingault et Payen n'ont trouvé, en effet, dans les cendres de Picardie que 0,65 pour 100 d'azote.

En définitive, les cendres noires, dites de Picardie, agissent donc probablement comme engrais, à la faveur de la forte proportion d'humus qu'elles renferment quelquefois, comme l'analyse ci-dessus le prouve, et comme stimulant, grâces à la présence des sels, et des sels de fer en particulier. Une autre action qui peut encore avoir quelque influence sur la rapidité de la végétation, c'est la chaleur entretenue dans le sol par la combustion lente du sulfure de fer.

4593. Certains engrais mixtes, employés sans préparation, constituent tous les détritus des grandes villes et les excrétions de quelques animaux.

Les matières fécales, l'urine pure ou étendue d'eau sont souvent employées sans aucune préparation, et dans ce cas on se contente de les répandre sur les terres que l'on veut fertiliser. Ce procédé permet de tirer un assez bon parti de ces matières, mais il présente plusieurs graves inconvénients. En effet, les frais de transport étant considérables, on ne peut l'employer qu'aux environs des villes ou du moins à peu de distance des habitations qui produisent ces matières; et, comme les grands centres de population en fournissent toujours plus qu'il n'en faut pour les campagnes des environs, on en perdrait une grande partie, si on voulait les employer à l'état naturel. A cet état, elles ont du reste un grave inconvénient, celui de communiquer aux plantes une saveur qui rappelle trop l'origine de l'engrais. Une autre considération que l'on ne doit pas dédaigner, tient à l'odeur pénible que répandent ces matières, soit pendant leur transport, soit au moment où on les répand dans les campagnes. L'air en est infecté, circonstance qui ne se retrouve pas dans les engrais fabriqués avec ces matières par les procédés que l'on a mis en usage pour obvier à ces divers inconvénients.

Les excréments humains constituent un des meilleurs engrais. On les emploie, à l'état frais, sous forme de *gadoue*, ou à l'état de *poudrette*, que l'on obtient par la dessication des excréments mous.

Dans beaucoup de localités, comme en Chine, en Toscane, en Hollande, en Belgique et en Alsace, on les emploie à l'état frais. Quelquefois, on les délaye dans l'eau ou dans l'urine pour en arroser les champs. En Chine, on les pétrit avec de l'argile, et on réduit en poudre ce mélange desséché.

En Flandre, où l'on applique cet engrais à la culture du lin, du colza, de l'œillette et du tabac, les fermiers ont coutume de réunir les matières fécales dans de grandes citernes creusées à proximité des champs. Là, elles séjournent pendant quelques mois, et subissent une fermentation qui les rend plutôt visqueuses que liquides. Dans cet état, elles constituent l'*engrais flamand* ou la *courte-graisse*. Souvent on ajoute aux matières renfermées dans les citernes des tourteaux de graine réduits en poudre. Les substances azotées que renferment ces résidus ne tardent pas à se décomposer elles-mêmes, et contribuent ainsi à l'efficacité de

l'engrais. L'addition de ces matières solides a encore un autre but. En diminuant la fluidité des vidanges, et en s'imprégnant fortement de toutes les parties liquides, elles empêchent celles-ci de se répandre trop facilement, et prolongent l'action utile de l'engrais. Du reste, cette action ne s'étend jamais au delà d'une année.

Un hectolitre d'engrais flamand équivaut à environ 250 kilogrammes de fumier de cheval.

Que les pays moins avancés prennent leurs exemples sur la Belgique et la Flandre, où l'agriculture a reçu de si grands développements, et où l'on se garde bien de perdre des matières si précieuses à la richesse des terres cultivées. Renfermées ainsi en terre et à l'abri de l'air, ces matières sont moins exposées aux changements brusques de température; elles fermentent moins et par conséquent peuvent se conserver assez longtemps sans perdre de leurs qualités.

Lorsqu'on veut faire usage de l'engrais liquide, on le tire par portions de la citerne; on l'étend de cinq ou six fois son poids d'eau, afin que son action ne soit pas trop énergique et ne brûle pas les plantes; puis, on le répand sur les champs lorsqu'ils viennent d'être ensemencés, et sur les prairies lorsqu'elles ont été fauchées récemment. Quelquefois, on répand une cuillerée de cet *engrais flamand* non étendu d'eau, au pied de chaque plante, lorsque la nature de celle-ci permet de le faire, sans trop de main-d'œuvre; mais on a soin, dans ce cas, de ne pas toucher les tiges qui seraient altérées.

Aux environs de Lille, un tonneau de 125 litres d'engrais flamand revient à 1 fr. 20 c., savoir : 0f,30 d'achat, 0,30 de transport et 0,60 de main-d'œuvre pour le répandre.

4394. Les excréments des oiseaux forment un engrais beaucoup plus riche en azote et par conséquent bien plus puissant que l'engrais flamand; ils contiennent, en effet, jusqu'à 8 et même 9 pour 100 d'azote. C'est, sans contredit, le plus riche des engrais mixtes, comme il en est aussi un des plus chauds et des plus altérables. Dans les départements du Nord, où il est très-apprécié, on fait surtout usage de la fiente des pigeons qu'on paie jusqu'à 100 fr. la voiture, pouvant féconder quatre-vingts ares. Ce riche engrais est surtout employé dans les cultures industrielles, notamment celle du lin, du tabac et des colzas.

Il suffit de jeter les yeux sur les analyses de guano, que nous avons déjà citées, pour se convaincre combien les excréments des oiseaux sont riches en matériaux utiles à la végétation. Ils renferment, en effet, outre quelques plumes et autres débris mélangés accidentellement, de l'acide urique, de l'ammoniaque, de l'albumine coagulée, du phosphate de chaux.

En Flandre et dans quelques-uns de nos départements du Nord, on recueille avec soin la fiente de pigeons, ou la *colombine*. Dans ces localités, les pigeonniers sont nombreux et très peuplés, et l'on a coutume de les louer à raison de 100 fr. par an pour les excréments de six à sept cents pigeons. Avec cet engrais la fumure d'un hectare revient de 125 à 200 fr.

Les excréments des poules, que l'on désigne *sous le nom de poullaite*, sont moins estimés que la *colombine*.

En général, on emploie cette sorte d'engrais en nature et sans la mélanger aux autres fumiers. On s'en sert surtout pour faire lever les semences des céréales dans les terrains humides et compacts, où ils rendent d'excellents services. En outre, on peut les appliquer avec un grand succès à la culture des trèfles, en les mêlant avec des cendres. En Flandre, on les emploie à la dose de 2,000 kilog. par hectare pour produire les plus belles récoltes de lin.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, les fumiers doivent en partie leur efficacité à l'urine qui les imprègne. On sait, en effet, que ce liquide peut fournir par la décomposition d'un de ses principaux éléments, l'urée, une quantité notable de carbonate d'ammoniaque dont l'utilité dans l'acte de végétation, est si bien démontrée aujourd'hui.

Mais, indépendamment de l'urine absorbée par la litière, il s'en écoule une portion au dehors, et l'on conçoit d'après ce que l'on vient de dire, quel parti on peut en tirer dans une exploitation bien dirigée. En Suisse, on a coutume de réunir ces urines dans des citernes, où on les laisse séjourner pendant quelque temps avant de les répandre sur les champs. En Belgique, on les fait absorber par de la paille que l'on mêle ensuite au fumier ordinaire. On peut même les mélanger avec de la marne, des argiles, du sable et du plâtre.

Ce que l'on désigne dans le commerce sous le nom d'urate, est un mélange en proportions égales de plâtre et

d'urine. On le réduit en poudre, après l'avoir séché et on le conserve à l'abri de l'humidité. Est-il utile d'employer, à titre d'engrais, des urines fraîches, ou bien doit-on préférer celles qui ont subi un degré plus ou moins avancé de putréfaction? Si, pour résoudre cette question importante, on pouvait se laisser guider par une pratique généralement employée, il faudrait recommander l'emploi de l'urine putréfiée. Mais, ici, comme dans beaucoup d'autres cas, la pratique peut induire en erreur, et les procédés que l'on emploie ne reposent pas sur des principes bien certains.

On sait, en effet, que le carbonate d'ammoniaque, produit par la fermentation de l'urine, est un sel très-volatil, et qu'ainsi le principe le plus actif, le plus utile pour la végétation tend à se dissiper en pure perte, si on conserve les urines trop longtemps. Pour se faire une idée du préjudice que cette pratique mal entendue peut porter à la culture, il faut se rappeler que chaque kilogramme d'ammoniaque qui s'évapore équivaut à une perte de 60 kilogrammes de blé, et qu'avec un kilogramme d'urine on peut reproduire un kilogramme de froment.

Il faut donc, en tout cas, fixer l'ammoniaque, en ajoutant à l'urine du plâtre ou du sulfate de fer, ou en saupoudrant les terres avec ces matières. On forme ainsi du sulfate d'ammoniaque plus fixe que le carbonate et non moins efficace. Mais, d'après quelques agriculteurs, il serait toujours préférable d'employer de l'urine fraîche et convenablement étendue d'eau; conseil que nous ne donnerions qu'avec réserve.

Une foule d'autres substances analogues aux excréments des oiseaux peuvent être employées avec avantage en agriculture, et sans préparation préalable. Les excréments des chauve-souris récoltés dans les grottes habitées par ces animaux sont dans ce cas. Il en est de même de l'engrais mixte produit par le parcage des animaux; c'est un moyen évidemment très-simple de produire sur le sol même, l'engrais qui lui est nécessaire, tout en nourrissant les animaux, et d'éviter ainsi les frais de transport et les pertes qu'éprouvent ces sortes d'engrais avant d'être portés sur les terres.

4595. Le fumier lui-même, tel qu'il est obtenu dans la plupart des pays, peut être considéré comme un engrais mixte non préparé, puisque, en définitive, toute sa confection con-

siste à recevoir les excréments des animaux sur une litière et à entasser celle-ci au fur et à mesure qu'elle est imprégnée de déjections en quantité suffisante. Les fumiers comme on le sait, se divisent en fumiers chauds ou froids suivant qu'ils sont plus ou moins aqueux, et, par suite suivant qu'ils contiennent plus ou moins d'azote.

On désigne particulièrement sous le nom de *fumiers* les engrais fournis par la paille qui sert de litière aux animaux domestiques, et qui s'imprégne de leurs excréments et de leurs urines. Lorsqu'on abandonne un pareil mélange à l'air libre, en l'arrosant de temps en temps avec de l'eau une fermentation très-active ne tarde pas à s'y établir. Les matières animales se décomposent en fournissant des produits gazeux, parmi lesquels on remarque *surtout* l'acide carbonique et l'ammoniaque, et la *paille elle-même*, par suite d'une décomposition analogue, *se désagrége* et se divise peu à peu. C'est dans cet état qu'on emploie ordinairement le fumier pour amender la terre. Quant aux eaux qui ont servi à l'arroser, elles tiennent en dissolution tous les matériaux solubles des fumiers et doivent leur couleur foncée à de l'ulmate d'ammoniaque. On les recueille avec soin, car elles sont d'un emploi fort avantageux.

Une circonstance très digne d'attention, c'est que les fumiers pendant la fermentation peuvent déterminer la formation de l'ammoniaque aux dépens de l'azote de l'air et de l'hydrogène de l'eau.

L'efficacité et la valeur des fumiers dépendent donc, non seulement de la nature et des proportions relatives des excréments et de la paille qui en font la base, mais encore des procédés que l'on suit pour la préparation, la conservation et l'emploi de cette sorte d'engrais.

Les fumiers que l'on obtient avec les excréments des herbivores ne sont pas également efficaces. La fiente de porc constitue un engrais moins estimé que la bouse de vache ou de bœuf, et celle-ci paraît fournir un fumier moins riche que le crottin de cheval et la fiente de mouton.

Voici, d'après M. Girardin, quelques analyses comparatives des excréments de vache, de cheval et de mouton :

	Vache.	Cheval.	Mouton.
Eau.....	79,72	78,36	68,74
Matières organiques solubles dans l'eau.....	3,340	4,34	4,10

Id. solub. dans l'alcool....	2,00	2,60	2,80
Fibre ligneuse.....	8,70	12,16	16,26
Matières salines, telles que phosphates de chaux et de magnésie, carbonate de chaux, silice, sel marin, silicate de potasse.....	4,23	2,34	8,13
	100,00	100,00	100,00

Le fumier des bêtes à laine est celui que l'on préfère en général à tous les autres. En raison de leur forme et de leur dureté, les excréments des moutons ne se mélangent qu'imparfaitement à la litière, et comme ils ne s'imprégnent dans l'étable que d'une petite quantité de liquide, il en résulte que ce genre de fumier fermente moins facilement que les autres. Pour favoriser la décomposition de la paille, il convient donc de le disposer en tas et de l'arroser fréquemment avant de s'en servir. On a calculé que les excréments que rend un mouton pendant une nuit suffisent pour fumer une surface d'un mètre carré, ou même, d'après M. Boussingault, d'un mètre et un tiers.

En comparant pour différentes espèces d'animaux le poids des déjections à celui des aliments, on trouve, d'après des expériences de Block, les rapports suivants :

Pour le bœuf.....	0,42
— cheval.....	0,42
— mouton.....	0,40

L'expérience a démontré en outre qu'un bœuf ordinaire de 400 kilogrammes produit annuellement de 50 à 60 quintaux métriques de fumier. On obtient la même quantité soit d'un cheval et demi, soit de dix à quinze moutons.

4596. La nature de la litière que l'on emploie exerce nécessairement une influence marquée sur les qualités du fumier. En effet, la composition des pailles des légumineuses et celle des pailles des céréales est loin d'être identique; ces pailles diffèrent non seulement par la nature et les proportions des substances salines qu'elles renferment, mais encore par leur richesse en azote. Sprengel classe les différentes espèces de pailles dans l'ordre suivant, d'après leur plus grande valeur pratique :

1 paille de colza.
2 — vesce.
3 — sarrazin.
4 — fèves.
5 — lentilles.
6 — millet.
7 — pois.
8 — orge.
9 — froment.
10 — seigle.
11 — maïs.
12 — avoine.

Voici les proportions relatives des matériaux organique et des substances salines que ces pailles renferment.

	Subst. organ.	Subst. solides.
Paille de colza.....	96,127	3,673
— vesce.....	94.899	5,101
— fèves.....	96,879	3,121
— sarrazin.....	96,797	3,203
— lentilles.....	96,101	3,899
— millet.....	95.145	4.855
— pois.....	95,029	4,971
— orge.....	94,759	5,244
— froment.....	96,482	3.518
— seigle.....	97,207	2,795
— maïs.....	96,015	3,985
— avoine.....	94,266	5,734

MM. Boussingault et Payen ont déterminé les proportions d'azote que renferment les pailles. Le tableau suivant résume leurs analyses.

	Azote pour 100.	équivalent.	Fumier par hect.
Paille de pois.....	1,79	22.34	6,702
— lentilles.....	1,01	39,60	11,880
— millet.....	0,78	51,28	15.384
— froment, ancienne..	0,49	81,60	24.990
— avoine.....	0.28	142,85	42,855
— froment, récente...	0,24	166,66	49,998
— orge.....	0,25	173,90	52,170
— seigle.....	0,17	235,29	70,587

Les pailles des légumineuses sont, comme on voit, beaucoup plus riches en azote que les pailles des céréales. Elles renferment aussi des sels de potasse en plus grande quantité. Par la putréfaction, elles fournissent une forte proportion d'acide ulmique, et dégagent plus d'ammoniaque que les pailles des céréales. On doit les employer, de préférence à ces dernières dans la préparation des fumiers.

La paille des céréales, pauvre en azote et en sels alcalins, renferme une forte proportion de silice et de phosphate de chaux.

La paille d'avoine est plus riche en potasse que les pailles des autres céréales; aussi, les terrains qui renferment cet alcali produisent-ils de fort belle avoine. Les terrains magnésiens conviennent particulièrement à la culture du sarrazin, dont la paille renferme une quantité notable de magnésie.

4397. La manière dont on conserve le fumier, depuis sa sortie de l'étable, jusqu'au moment où l'on veut s'en servir, exerce une grande influence sur les effets utiles qu'il pourra produire. Il s'agit, en effet, à l'aide d'une fermentation ménagée avec soin, d'y provoquer la formation de sels ammoniacaux et d'autres principes stimulants, en empêchant une partie de l'ammoniaque de se volatiliser par suite d'une évaporation trop active. Il convient donc de donner une certaine largeur à l'emplacement où l'on entasse le fumier, qui ne devra jamais s'élever à une trop grande hauteur, de peur que la température ne s'élève trop dans l'intérieur de la masse. Pour éviter le dégagement d'une partie de l'ammoniaque, on arrosera de temps en temps le fumier avec le purin qui s'écoule des étables et qu'on devra recueillir avec soin. Il importe d'exécuter le lavage du fumier avec régularité, à l'aide d'une pompe disposée dans la fosse où le purin se rassemble. On comprend d'ailleurs qu'il faille garantir le fumier contre les lavages inégalement opérés par l'eau pluviale.

Quelques agronomes stratifient le fumier avec de la terre, dans le but d'empêcher une fermentation trop active. On peut aussi le mélanger avec de la tourbe. L'expérience a démontré qu'un pareil mélange constitue un excellent engrais.

On peut employer les fumiers immédiatement au sortir de l'étable, sans les laisser fermenter; ils constituent alors

ce qu'on nomme les fumiers *longs* ou *pailleux*, tandis que ceux qu'on a entassés et conservés pendant quelque temps portent le nom de fumiers *courts* ou *gras*.

Pendant la fermentation, le poids et le volume des fumiers se réduisent considérablement. On a trouvé que 10 volumes de fumiers frais se réduisent, au bout de

81 jours	à 73,3 du vol. primitif,	d'où une perte de		35,7
254	à 64,3	—	—	36,7
384	à 62,5	—	—	37,5
393	à 47,2	—	—	34,8

M. Schattenmann, qui dirige avec tant d'habileté les usines de Bouxwiller, a proposé un moyen très-simple et peu dispendieux pour maîtriser et bien conduire la fermentation des engrais. Ce moyen consiste à ajouter aux eaux saturées et à répandre sur le fumier du *sulfate de fer*, ou du plâtre, dont l'acide sulfurique, en se combinant à l'ammoniaque pour former un sel fixe, empêche la volatilisation de ce principe. En deux ou trois mois, on obtient par cette méthode, et en employant les précautions que nous avons déjà indiquées, un engrais gras doué d'une grande énergie.

4598. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, les différents fumiers sont loin d'être identiques sous le rapport de leurs qualités et de leur énergie.

C'est ainsi qu'il existe des différences notables entre le poids d'un même volume de fumier de bœuf et de fumier de cheval. On peut en juger par les chiffres suivants :

Un pied cube de fumier	gras de bœuf,	pèse	26 kilog.
— —	frais de bœuf,		21 1/2
— —	gras de cheval,		17 1/4
— —	frais de cheval,		13 1/2

Le meilleur fumier, celui que l'on peut appeler *normal*, est un fumier de bêtes à cornes, et présente approximativement la composition suivante :

	Eau	75
Substance solide	Albumine Mucus Urée Bile Mucilage ou gomme Matières extractives et sucrées Sels de potasse, de soude et d'ammoniaque.	5

	Report.....	80
Substances insolubles.	Matières résineuses et grasses.....	20
	Amidon.....	
	Sels insolubles de chaux et de magnésie..	
	Fibre végétale.....	
		100

M. Boussingault représente la composition d'un fumier de ferme, âgé de six mois, qu'il appelle *fumier normal*, de la manière suivante :

Eau.....		79,30
Substances organiques..	14,03	20,70
Sels et terres.....	6,67	
		1000

On désigne sous le nom de *fumier de ville* la boue et les débris de toute nature que l'on ramasse dans les rues. Ces matières offrent une composition fort complexe, et le cultivateur ne les emploie ordinairement qu'après les avoir soumises à une fermentation préalable. Pendant toute la durée de cet acte, il se dégage des quantités notables d'hydrogène sulfuré. Quelquefois, on ajoute de la chaux, dans le but d'accélérer la décomposition, au risque de perdre une certaine quantité d'ammoniaque.

Il convient d'ailleurs de laisser reposer le fumier pendant quelque temps, pour que la fermentation puisse être bien complète. Si on l'employait à l'état frais, il pourrait fermenter dans le sein de la terre avec une énergie trop vive, et brûler ainsi les radicules des plantes.

4599. On donne le nom de *compost* à des mélanges plus ou moins analogues au fumier de ville, et que l'on forme en disposant par couches alternatives des engrais de différente nature. On conçoit qu'une foule de débris organiques, des détritus de plantes, des résidus de nature animale, des liquides qui ont servi dans les ménages ou que l'industrie rejette, peuvent servir à la fabrication des engrais. Trop souvent, et cela arrive surtout dans les grandes villes, des matières dont le cultivateur pourrait tirer un grand parti sont perdues pour l'agriculture.

Jauffret, cultivateur provençal, a imaginé de faire un engrais artificiel, à l'aide des pailles de fougères, de genêts, de roseaux et des débris organiques de toute nature,

en déterminant dans ces matières une fermentation trè rapide et très-énergique. Pour cela, il les entasse après l avoir divisées en fragments assez petits, et les humecte l'aide d'une lessive renfermant en dissolution quelq matières minérales et des substances organiques en puti faction. Il convient que l'emplacement que l'on choisit s à proximité d'une mare, dans laquelle on fait croupir l'e en y projetant des matières fécales, des urines, ou les bou d'un égout. On y ajoute ensuite du plâtre, des cendres, salpêtre. En arrosant les débris végétaux avec cette le sive, une fermentation très-active ne tarde pas à s'y éta blir; l'air emprisonné dans la masse favorise la réaction et la température peut s'élever jusqu'à 75° dans l'intérie des tas. Dans l'espace de douze à quinze jours on obtie ainsi un engrais que l'on peut employer immédiatement.

Mais on trouve que le prix de cet engrais est trop élevé si l'on suivait la recette indiquée par Jauffret, 2000 kilog de fumier reviendraient à 20 fr., tandis que la même quan tité de fumier d'étable ne coûte que 10 à 15 fr. Cependan tout en suivant la méthode de Jauffret, on peut fabriqu un engrais assez économique avec les substances suivante qui suffisent, d'après M. Lucy, pour fumer un hectare :

500 bottes de tiges de colza.....	25 fr.
500 bottes de fougères.....	15
Menues pailles, pailles avariées.....	18
100 kil. de plâtre.....	18
4 hectolitres de matières fécales....	6
10 kil. de sel et de salpêtre brut....	6
2 hectolitres de cendres.....	12
2 hectolitres de poussier de charbon.	6
Main-d'œuvre.....	16
Total.....	120 fr.

Tout en laissant à la pratique agricole le soin de résoudr le problème au point de vue pratique et économique, o ne saurait trop lui recommander ce système de fabricatio qui repose évidemment sur une base excellente.

4600. Lorsqu'on eut reconnu l'importance des engrai azotés pour l'alimentation des végétaux, on ne tarda pas essayer de tirer parti de toutes les substances qui renferme

de l'azote en plus ou moins grande quantité; de véritables fabriques d'engrais s'établirent dans quelques-unes des villes les plus importantes de la France.

La fabrication et l'exploitation des engrais tendent à former aujourd'hui une véritable industrie chimique qui viendrait apporter à l'agriculture, sous la meilleure forme possible, le supplément de nourriture que les fermiers sont loin de pouvoir fournir en entier aux terres bien labourées d'ailleurs, dont on veut tirer tout le parti possible.

Toutes les parties des animaux peuvent donner d'excellents engrais, puisque toutes sont extrêmement riches en azote; déjà nous avons vu qu'on pouvait en tirer parti à l'état naturel; mais, pour les expédier au loin, pour les empêcher de se putréfier, pour les conserver, enfin pour rendre leurs résultats plus constants, il est nécessaire de leur donner une certaine préparation, qui les rende en même temps moins aptes à communiquer aux végétaux un goût désagréable.

C'est surtout dans les abattoirs de chevaux que l'on peut préparer les engrais animaux et tirer parti de quelques débris autrefois perdus.

Pour conserver indéfiniment le sang, on le fait coaguler à une température de 100°, soit directement en le plaçant dans une chaudière chauffée à feu nu, soit, ce qui est bien préférable, en employant l'intervention de la vapeur; dans ce dernier cas, on peut placer le sang dans un cuvier ou réservoir en bois.

La partie coagulée est enlevée au moyen d'une large écumoire, soumise à une pression assez énergique pour en extraire presque entièrement la partie liquide, enfin, desséchée à l'air libre ou dans un séchoir à courant d'air chaud.

Le sang desséché et pulvérisé est mis en tonneaux, et il peut être expédié au loin pour les besoins de l'agriculture: préparé de cette manière, il présente sous un petit volume un engrais très-riche, puisqu'il renferme 13 à 14 pour 100 d'azote.

Dans les abattoirs de chevaux, après avoir fait bouillir le cadavre de ces animaux dans de grandes cuves en bois chauffées à la vapeur, on détache la chair des os, puis on la fait dessécher au soleil, et on termine cette dessiccation dans une étuve à courant d'air sec. La matière est devenue

friable, et on peut la pulvériser en la soumettant à l'action de pilons, ou de meules verticales. Réduite en poudre grossière, la chair sèche forme un excellent engrais qui se décompose plus lentement que la chair fraîche et qui maintient la fertilité pendant un temps plus long. Malheureusement, les emplois que peut recevoir cette viande desséchée, soit pour la fabrication du prussiate de potasse, soit pour l'alimentation des animaux, en maintiennent le prix à un taux assez élevé; son emploi se trouve donc réservé pour cette raison, à l'engrais des plantes productives; c'est ainsi qu'on en expédie aux colonies pour la culture des cannes. Sa richesse en azote rend son transport beaucoup moins coûteux que celui des autres engrais.

4601. Les os, préparés convenablement, constituent un excellent engrais, qui est surtout très-employé en Angleterre.

En France, où les os sont moins abondants qu'en Angleterre, ils sont à un prix assez élevé, à cause de leur application à la fabrication du noir animal; cependant, il est plusieurs localités où l'on en fait usage comme engrais.

Avant d'employer les os, on doit en extraire, par l'ébullition, la graisse qu'ils contiennent, qui se vend à un prix très-élevé; puis, on les réduit en poudre grossière au moyen de cylindres cannelés d'une très-grande solidité et mus par une machine à vapeur; le broyage est commencé avec des cylindres à grandes cannelures et assez écartés; il se termine entre deux cylindres beaucoup plus rapprochés et cannelés plus finement. Cet engrais est si bien apprécié en Angleterre, qu'on le paye jusqu'à 15 et même 18 francs l'hectolitre, et qu'on en emploie 10 et jusqu'à 40 hectolitres pour un hectare de terre. En ce qui concerne leur partie organique, ce qui fait le mérite principal des os, c'est la lenteur avec laquelle ils se décomposent; leur action se fait sentir sur la végétation pendant plusieurs années de suite. Ainsi, tandis que des engrais beaucoup plus riches en azote se décomposant rapidement en terre, laissent perdre dans l'atmosphère une partie des gaz fertilisants que les plantes n'ont pas le temps de s'assimiler, les os, au contraire, fournissent, peu à peu, ces gaz et produisent en définitive des résultats meilleurs.

Les os dont on a extrait la gélatine et la colle forte, et les os qui ont été exposés longtemps aux intempéries de

de l'atmosphère, donnent un engrais beaucoup moins riche que les os neufs; et d'autant moins que la matière organique est en plus faible proportion.

Il existe à Thiers, en Auvergne, des moulins destinés au broiement des os qui n'ont pas servi à la confection des manches de couteaux et autres instruments que l'on fabrique dans cette ville en quantité immense. La poudre provenant de ces os est assez grossière; elle contient encore des morceaux de la grosseur d'un haricot; elle est grasse au toucher et tache le papier.

Cette poudre, desséchée à l'étuve, a donné pour 100 kilogrammes d'os :

Matière animale combustible....	43,86
Phosphate et carbonate de chaux.	56,14
	100,00

C'est à peu près la composition normale des os.

Il est hors de doute que la matière animale des os joue un rôle utile dans leurs applications agricoles; mais ce serait s'en faire une idée bien fausse, que de méconnaître l'importance ou même la nécessité absolue du phosphate de chaux qu'ils recèlent. Si l'agriculture a pour but d'exporter de la viande ou du blé, c'est assez dire qu'elle exporte des phosphates terreux; car la charpente osseuse de l'animal en est formée, et le blé en contient des quantités fort notables.

Il faut donc que la terre retrouve ces phosphates, et par conséquent qu'on les lui restitue, car les terres meubles en renferment naturellement bien peu. Dès lors, le procédé le plus simple consiste à reporter sur le sol les urines ou les matières fécales de l'homme que le blé a nourri, ou les os de l'animal dont la viande a été exportée.

Nul doute, néanmoins, que le phosphate de chaux naturel, celui de l'Estramadure, par exemple, constituerait à ce titre un excellent amendement, et que son exploitation serait bien digne d'être essayée sur une échelle suffisante pour permettre d'en apprécier les qualités agricoles.

Parmi les moyens économiques propres à rendre à l'agriculture tous les produits essentiels que les plantes ont soustraits au sol, le dernier mot de la chimie se résume donc en ammoniaque et phosphates terreux. Aussi, M. Boussingault a-t-il été conduit par là à essayer l'emploi du phos-

phate ammoniaco-magnésien, dont il a obtenu des résult extrêmement avantageux dans une expérience faite sur variété de maïs connue sous le nom de maïs quarantain.

4602. Un des engrais fabriqués, les plus connus et plus employés, est, sans contredit, la *poudrette*, prépa au moyen des matières provenant des fosses d'aisances, où ces phosphates terreux se trouvent réunis à des matiè animales fécondantes.

Une vaste exploitation, organisée aux portes mêmes Paris, donne aux matières fécales qui seraient sans emplo comme il en est dans beaucoup de capitales de l'Europ une très-grande valeur en les mettant sous une forme qui rend le transport facile.

Mais, il faut bien le dire, les moyens employés pour pr parer la poudrette, à Montfaucon, sont très-barbares, semblent avoir été choisis exprès pour perdre une part des gaz les plus utiles à la végétation, et pour infecter l environs et même jusqu'aux quartiers les plus populeu de Paris. Cependant, comme il vaut encore mieux employ ce procédé que de ne pas utiliser du tout les matières f cales, nous allons le décrire rapidement.

L'exploitation se fait au moyen de six ou sept grand bassins, aussi étanches que possible, car ils doivent cont nir des liquides infects et ils sont élevés au-dessus des h bitations environnantes. D'ailleurs, on peut, à volonté, l faire communiquer les uns avec les autres.

L'un de ces bassins, situé à 35 mètres au-dessus du n veau de la Seine, est beaucoup plus élevé que tous les au tres et d'une capacité également plus grande. C'est dans dernier réservoir que se vident les vidanges amenées Paris, au moyen de grands tonneaux appartenant à d entreprises particulières. Ces entreprises se chargent de vidange et du transport des matières solides et liquides moyennant une rétribution donnée par les propriétaire

Le bassin dans lequel viennent se vider les tonneaux d vidange est irrégulier dans sa forme; il a, à peu près, 10 mètres de longueur sur 50 à 60 de largeur, et 10 mètre à peu près de profondeur. C'est dans ce premier bassi que le liquide se sépare des solides par simple décantatio

Les eaux vannes se rendent au moyen d'un condui souterrain, dans l'un des bassins inférieurs; mais on soin, avant leur départ, de les tamiser à travers un clayon-

nage grossier, qui retient les parties solides les moins menues; celles qui s'échappent vont se déposer dans les bassins inférieurs. Ces derniers, au nombre de cinq ou six, ont à peu près 50 à 80 mètres carrés chacun; mais ils sont moins profonds que le bassin qui reçoit directement la vidange, puisqu'ils sont destinés à retenir beaucoup moins de matières solides. Comme nous l'avons dit, ces bassins communiquent tous entre eux, et on en fait usage de manière à faire déposer méthodiquement les matières tenues en suspension par le liquide qui s'écoule du réservoir supérieur.

Les eaux vannes parcourent donc successivement tous les bassins, sauf celui qui est en exploitation, et, après ce long trajet, le liquide est encore tamisé à travers un treillis assez fin, puis évacué dans une conduite qui le mène dans un égout. Cet égout va déboucher dans la Seine. On comprend que les bassins inférieurs doivent être fort longtemps avant de se remplir de matières solides, et en effet, on ne les exploite guère qu'une fois par an; les derniers demeurent quelquefois deux et même trois années avant d'être exploités.

Lorsqu'un bassin est prêt, on le laisse déposer pendant quelques jours, puis, au moyen d'une pompe ou d'une vis d'Archimède, on fait passer tout le liquide du bassin à vider dans le bassin suivant, lorsque la différence de niveau n'est pas assez grande pour que ce transvasement se fasse sans le secours de moteurs. Chaque bassin est vidé à son tour, quand il est devenu le premier dans lequel se rendent les eaux vannes qui s'écoulent continuellement du grand réservoir supérieur. Quant à celui-ci, lorsqu'il est suffisamment plein de matières solides, ce qui arrive tous les quatre ou cinq mois, on laisse écouler l'excès de liquide, et on l'exploite de la même manière que les bassins inférieurs.

Les bassins, mal disposés, de Montfaucon obligent, pendant que l'on exploite ce réservoir supérieur, de continuer à y vider les vidanges, en prenant soin toutefois de séparer immédiatement la partie la plus liquide et de l'envoyer dans les bassins inférieurs.

Le travail serait plus facile et beaucoup plus régulier, si l'on avait deux réservoirs de réception; pendant que l'exploitation du premier se ferait, on verserait les vidanges dans l'autre.

L'exploitation des bassins se fait d'une manière extrê-

mement simple. Lorsque la matière est suffisamment re-
suyée, on commence par découvrir la chaussée qui condu
au fond des réservoirs, puis on enlève de proche en proch
toute la matière; les tombereaux chargés vont se vider su
un vaste terrain attenant à l'exploitation, et qui est destin
à opérer la dessiccation de leur contenu. Voici commen
cette dessiccation se fait : la matière fécale est étendue ré
gulièrement sur toute la surface du terrain; au bout d
quelques heures, on passe une herse sur cette couche, d
manière à renouveler les surfaces et à accélérer ainsi l
dessiccation; le hersage est répété à diverses reprises, e
jusqu'à ce que cette dernière soit arrivée au point conve
nable. On met alors la matière en tas, puis, en temps op
portun, on la reprend, on l'étend en couche mince, on l
triture avec les pieds, de manière à la réduire *en poudr*
grossière; on sépare les cailloux et autres *substances dures*,
enfin, on la passe à travers un crible.

La *poudrette* est alors préparée, elle est propre à être li-
vrée de suite à l'agriculture; en attendant, on la dispose en
tas qui cubent quelquefois 2 à 3 mille mètres cubes.

Il arrive journellement, à Montfaucon, près de 600
mètres cubes de matières tant solides que liquides, qui,
en définitive, produisent au plus 100 mètres cubes de pou-
drette. Depuis quelques années, par suite d'expérience
faites dans mon laboratoire par M. Jacquemard, une nou
velle industrie s'est fondée sur l'emploi de la partie li-
quide. Une partie des eaux vannes sert à la préparation du
sulfate d'ammoniaque et de quelques autres sels ammonia-
caux; une usine, construite sur l'emplacement même de la
voirie, sert à cette exploitation particulière; mais elle em-
ploie au plus 90 à 100 mètres cubes d'urine; le surplus,
comme nous l'avons dit, est envoyé dans la Seine. Bientôt
sans doute, une industrie plus perfectionnée saura utiliser
toute l'ammoniaque de ces liquides et même les autres sels
qu'ils contiennent. Nul doute que si, après en avoir retiré
l'ammoniaque, au moyen de la chaux, comme on le pra-
tique, on employait le résidu trouble comme arrosage pour
les prairies artificielles, on en tirerait un excellent parti,
car ce résidu renferme tous les phosphates, beaucoup de
sels alcalins, et même des matières organiques.

La poudrette, préparée comme nous venons de le dire,
se vend à peu près 4 fr. 50 c. l'hectolitre.

4603. Depuis plusieurs années, il est vrai, on s'occupe à transporter l'exploitation tout entière au milieu de la forêt de Bondy, et de grands travaux ont été exécutés dans cette localité. M. Mary, ingénieur de la ville, exécute une conduite d'un très-grand diamètre, qui écoulera à Bondy les liquides séparés préalablement dans un bassin de repos. Le transport et la désinfection des matières solides (restant ainsi réduites au cinquième) présenteront, comparativement, beaucoup plus de facilité.

La disposition des bassins de Bondy est meilleure que celle du bassin de Montfaucon, en ce sens qu'il y en a deux systèmes complets; mais les différences de niveau sont moins grandes, ce qui nécessitera une main-d'œuvre plus considérable. Une conduite, déjà établie, conduira les eaux vannes en excès dans un égout de la Villette, qui va se jeter dans la Seine, au-dessous de Paris. Les urines seront donc perdues comme elles l'étaient déjà à Montfaucon, et cependant elles contiennent une quantité d'azote telle, qu'elles représentent pour l'agriculture une valeur au moins trois fois plus grande que celle de toutes les matières fécales réduites en poudrette. Nul doute qu'un jour on ne tire parti de cette source de richesse, au lieu de l'envoyer à la rivière; déjà, on peut entrevoir deux moyens de l'utiliser. L'un de ces moyens est indiqué par la position même des bassins de Bondy, qui dominent toute la plaine de Saint-Denis; il y aurait donc possibilité de se servir des eaux vannes pour l'irrigation de cette plaine, dont on augmenterait considérablement la fertilité. Si l'on était obligé d'étendre l'urine d'une certaine quantité d'eau, afin que son action ne fût pas trop énergique, la proximité du canal et la hauteur de ses eaux, qui sont au-dessus du niveau des bassins, rendrait cette opération des plus faciles. La quantité d'eaux vannes dont on pourrait disposer de cette manière est si considérable, qu'elle pourrait servir à l'irrigation d'une plaine quatre ou cinq fois plus grande que celle de Saint-Denis. Il est un autre moyen qui permettrait d'utiliser toutes les urines : il consisterait à les transformer en sulfate d'ammoniaque.

4604. Depuis que les progrès de la chimie ont fait entrevoir la possibilité d'employer ce sel pour fertiliser les terres, une foule d'expériences en grand ont été entreprises dans plusieurs contrées de l'Europe. En Angleterre, l'emploi du sulfate paraît avoir amené d'excellents résultats. En

France, plusieurs savants et des industriels distingués se sont occupés de la question et ont également obtenu de résultats heureux.

Nous citerons entre autres les essais en grand entrepris par M. Kulhmann (de Lille) et par M. Schattenman.

Si donc, comme tout le donne à penser, le sulfate d'ammoniaque peut être regardé comme l'engrais le plus riche que l'on connaisse, puisqu'il renferme 21 p. 0/0 d'azote, on voit de suite quel immense parti on pourra tirer des urines de Montfaucon ou de Bondy, en les transformant en sulfate au moyen de l'acide sulfurique.

Nous allons prouver par quelques chiffres que, même dans l'état actuel des choses et malgré l'intervention de l'acide sulfurique et les frais d'une exploitation, le sulfate d'ammoniaque pourrait être livré à un prix tel, qu'il deviendrait plus économique que la plupart des engrais.

Même, au prix où le sulfate se trouve aujourd'hui, il pourrait souvent entrer en concurrence avec d'autres engrais.

En effet, comparons le sulfate d'ammoniaque à la poudrette de Montfaucon.

Le sel se vend aujourd'hui 60 fr. les 100 kilog., parfaitement pur et en cristaux blancs; il contient à peu près 21 p. 0/0 d'azote.

La poudrette se vend environ 4 fr. 50 les 100 kilog., et ne contient souvent, d'après MM. Boussingault et Payen, que 1,6 p. 0/0 d'azote. En supposant que la valeur de l'engrais soit exactement proportionnelle à la quantité d'azote qu'il contient, il s'ensuit que 100 kilog. de sulfate produiraient le même effet que 1300 kilog. de poudrette. Ce qui revient à dire que 60 fr. du premier équivalent également à près de 60 fr. du second.

Il est vrai de dire que la poudrette n'agit pas seulement par l'azote qu'elle contient, mais bien aussi par les sels qu'elle renferme et qui en font un excellent amendement pour la plupart des terres. La poudrette contient en outre des matières organiques, qui modifient certainement les propriétés de l'eau ou celles de l'air que les racines absorbent. Mais, comme le sulfate d'ammoniaque coûtera dix fois moins de transport, et que les matières qui fournissent les éléments autres que l'azote peuvent se trouver à un prix beaucoup plus bas que celui de la poudrette elle-même, on peut espérer que l'emploi du sulfate d'ammo-

niaque, combiné avec celui du terreau ou de la tourbe et des os en poudre, donnerait des résultats économiques et complètement avantageux.

Le prix du sulfate que nous avons indiqué plus haut est celui du commerce; mais, si ce sel trouvait en agriculture des débouchés suffisants, son prix baisserait à 40 fr. et au-dessous.

Nous n'insisterons pas ici sur la fabrication du sulfate d'ammoniaque, cette question ayant déjà été traitée dans un autre chapitre; nous ajouterons, seulement, que les urines amenées à Montfaucon suffiraient pour préparer plus de 2 millions de kilogrammes de sulfate d'ammoniaque, représentant pour la quantité d'azote 26 millions de kilogrammes de poudrette, ou bien encore près de 100 millions de kilogrammes de fumier ordinaire. On juge, d'après ces chiffres, de quelle importance il est pour l'agriculture de résoudre la question de l'emploi du sulfate d'ammoniaque, et de sanctionner par une longue expérience les succès que quelques personnes en ont obtenus.

Comment le sulfate d'ammoniaque devra-t-il être répandu sur la terre? C'est là une question qui n'est pas encore résolue : on a conseillé de l'employer en dissolution à la dose de 1 ou 2 millièmes au plus; mais, ce procédé ne peut être appliqué dans toutes les localités; dans tous les cas, il exigerait une dépense de main-d'œuvre considérable. Il est probable qu'on obtiendra d'aussi bons résultats, sans dépense aussi grande, en le semant soit à l'état de liberté, soit mélangé avec de la terre ou de la craie, et en ayant soin de choisir l'époque favorable, pour que le sulfate ne puisse nuire à la végétation par sa trop grande énergie. Cependant, jusqu'ici les essais qu'on en a faits, sous cette forme, ont été moins avantageux.

4605. On sait le grand avantage que présente comme engrais le noir animal, résidu des raffineries, et les profits qui résultent de son emploi.

Malheureusement ce noir animal est d'un prix assez élevé, et le commerce n'en fournit qu'une quantité bien insuffisante pour l'agriculture; aussi a-t-on eu la pensée de fabriquer un engrais dont les propriétés fussent à peu près semblables et qui pût quelquefois le remplacer, en mettant à profit les matières fécales désinfectées par un charbon fait à bon marché.

Le rang définitif d'un engrais dépendrait du rang qu'il aurait dans chacun de ces tableaux.

4607. MM. Baronnet et compagnie fabriquent le noir animalisé par des procédés qui se divisent en deux parties principales : l'extraction des matières fécales des fosses et leur transport à l'usine, puis leur transformation en engrais.

Avant d'extraire les matières fécales des fosses, on désinfecte ces matières. Deux substances sont employées dans ce but et réussissent à peu près également bien. La première est le résidu de la fabrication du sulfate de protoxyde de fer, que l'on peut en général se procurer à peu de frais.

Quand on peut choisir entre plusieurs de ces résidus, il faut naturellement prendre ceux qui sont les moins acides et qui contiennent le plus possible de peroxyde de fer, et même quelquefois du zinc. On comprend le mode d'action de ces sels.

Une autre substance que la compagnie emploie souvent aussi dans le même but, c'est une dissolution de la matière précédente qu'on jette dans la fosse, et à laquelle on ajoute une dissolution d'une quantité égale de savon commun. Il se forme alors un oléate métallique qui paraît se décomposer plus facilement que les sulfates sous l'influence de l'acide sulfhydrique et du sulfhydrate d'ammoniaque. Dans tous les cas, le savon et les eaux grasses sont utiles dans cette opération pour recouvrir la surface des liquides d'une couche oléagineuse, qui s'oppose à la diffusion de l'acide sulhydrique ou des vapeurs de sulfhydrate d'ammoniaque.

Cette désinfection ainsi opérée transforme les sels ammoniacaux volatils qui existent dans les matières fécales en sels ammoniacaux fixes, c'est-à-dire en sulfate d'ammoniaque.

Les matières fécales sont extraites des fosses au moyen d'une chaîne à godets, mue par une manivelle. Cette machine, qu'on nomme la *machine Frédéric*, occupe aussi peu d'espace que possible; elle peut donc être introduite et employée dans presque toutes les maisons. Il suffit d'une ouverture de $0^m,35$ sur $0^m,30$ pour introduire la chaîne à godets dans les fosses. Pour se vider parfaitement, les fosses doivent avoir un fond creux et garder les liquides; il en résulte que la consistance des matières n'est pas trop

considérable. Sans ces précautions, on est quelquefois forcé de terminer l'extraction par la méthode ordinaire. Les matières extraites des fosses sont versées par les godets dans des tonneaux, sans être un seul instant exposées au contact de l'air ; car toute la machine est recouverte d'une enveloppe en fer-blanc, et les gaz qui se dégageraient des matières fécales seraient forcés, pour se répandre dans l'air, de traverser un petit appareil qui contient du chlorure de chaux.

De cette manière, l'opération se fait très-souvent en plein jour, et l'odeur dégagée serait, à cause de l'enveloppe de fer-blanc, très-peu sensible, même si l'on n'avait pas la précaution de désinfecter les matières avant de les extraire des fosses.

4608. Les matières fécales ainsi transportées à l'usine doivent y être converties en engrais et mêlées à de la terre carbonisée, car la désinfection produite par le sulfate de fer ne serait pas permanente. On les verse par conséquent dans des bassins et on y ajoute, à la pelle, à peu près leur volume de terre carbonisée ; on mélange le tout aussi complétement que possible avec des ringards, puis on laisse la matière se déposer, et après l'avoir réunie suivant l'axe du bassin où le fond est plus élevé, on fait écouler au moyen de vannes le liquide qui peut encore rester. Le fond des bassins a, dans ce but, dans le sens de la longueur une pente de $0^m,02$.

Quant au mélange de la terre carbonisée et des matières fécales, on l'étend sur un sol imperméable sous des hangars, et on le fait sécher à l'air, en ayant soin de l'agiter souvent et d'en renouveler les surfaces. Lorsque la dessiccation est suffisante, on ajoute à ce premier mélange une seconde fois son volume de matières fécales, et on opère comme la première fois. On répète cette opération jusqu'à ce que la terre ne forme plus que le quart à peu près du produit obtenu, ce qui a lieu en général après le troisième mélange, quand l'opération est bien conduite et surtout quand les matières fécales que l'on emploie contiennent une forte proportion de produits solides.

Cette opération qui, par l'emploi de la terre carbonisée, ne répand qu'une odeur très-peu intense, dure environ un mois en été et deux mois en hiver. La saison la plus favorable pour cette fabrication est le printemps, et c'est à

cette époque qu'on doit, s'il e
nombre des vidanges.

4609. Quant à la terre ca
ciennement dans des pots ou
a substitué à ce procédé un
économique.

Ce four se compose de plu
toure la flamme et où l'on fa

Les trémies supérieures o
dernière est en entier const
Lorsque la terre contenue
assez chaude, c'est-à-dire qu
la fait sortir du four, et au m
ber la terre qui se trouve da
inférieure, tandis qu'on intr
la trémie supérieure. On ch
valles de trois quarts d'heu
four, la terre tombe dans u
refroidit à l'abri de l'air. On
est froide, pour utiliser tout

La terre qu'on emploie d
poudre aussi fine que possibl
leuse, parce que le charbon
divisé et plus absorbant; ma
gile est trop considérable, i
quelquefois en masses analog
porte d'éviter.

Un peu de carbonate de c
monte la division et la fait c
n'en faut que peu, car s'il s
par la calcination, il pourrai
au moment du mélange de la

Il est bon aussi que la terr
on la carbonise, car la vapeu
elle arrive aux trémies inférie
qui se trouve dans les interst
supérieures. De cette façon,
que tout à fait à l'abri de l'air
est trop sèche, il arrive presq
carboniser elle se brûle dans
qu'elle n'y soit qu'au rouge s

Un four de 6 mètres de haut peut carboniser en vingt-quatre heures 5 ou 6 mètres cubes de terre.

4610. A ces conditions, le mètre cube de terre carbonisée revient, en ayant égard à tous les frais, à 5 francs environ.

Un établissement de moyenne grandeur, c'est-à-dire destiné à une ville de 20,000 âmes, nécessite pour dépenses de constructions et d'installation, à peu près 20 à 25,000 fr., pour fours, bassins, hangars, machines et ustensiles.

Quant aux frais généraux d'entretien et de main-d'œuvre, ils s'élèvent, pour toute la fabrication, à 1 franc par an et par habitant, ce qui fait pour l'établissement supposé et par an, 20,000 fr.

Un établissement de cette importance produirait par an à peu près 600 mètres cubes d'engrais vendable, ce qui, à 5 fr. l'hectolitre, qui est le prix des engrais terminés à 3 p. 100 d'azote, fait 30,000 fr.

A ce prix de 4 à 5 fr., la fumure par le noir animalisé peut avoir de l'avantage sur celle du fumier, car la théorie et la pratique s'accordent pour fixer à 20 ou 25 hectolitres par hectare la quantité de noir à employer, ce qui ferait une dépense de 100 à 125 fr., tandis que 10,000 kilogr. de fumier coûtent 180 fr., et sont d'un transport plus difficile et plus long.

Si le noir animalisé n'est pas encore un engrais aussi parfait qu'on puisse le désirer, ce n'en est pas moins une des meilleures manières d'utiliser complétement les produits des vidanges, et il offre de grands avantages sous le rapport de la salubrité et de l'agriculture.

Il serait à désirer que les municipalités ou même le gouvernement prissent des mesures décisives pour forcer les propriétaires à construire des fosses parfaitement cimentées, ne permettant aucune infiltration et à l'abri des eaux pluviales. Leur fond devrait être fait en forme de cul-de-lampe. On préviendrait ainsi la mort assez fréquente des ouvriers employés aux vidanges. Le jour où cette mesure sera généralement exécutée, la richesse végétale du sol sera complétement régénérée. L'immense quantité d'engrais concentrés qu'elle pourra recevoir rétablira sa fécondité. L'agriculture et l'hygiène sont donc

également intéressées au succès de cette nouvelle fabrication.

4611. La valeur du fumier ne peut se décider que par un seul moyen, l'expérience agricole : elle en est le juge souverain et sans appel ; mais la chimie peut lui fournir d'utiles données, propres à diriger ses tentatives.

En effet, la chimie peut déterminer par une analyse précise la nature et la quantité des matériaux, soit minéraux, soit organiques, qu'une récolte donnée exporte du sol qui l'a fournie. Si elle constate une exportation de phosphates terreux, de sels alcalins, de potasse, de soufre, il faudra bien que le sol retrouve ces produits dans les engrais, sous peine de ne pas retrouver sa fécondité.

Les recherches chimiques ont mis en évidence le rôle de l'ammoniaque dans les engrais et celui des matières azotées en général. A cet égard, nul doute ne reste dans l'esprit de personne; les engrais doivent toujours contenir ou de l'ammoniaque ou des matières azotées capables d'en produire.

Mais, quand on a réuni des débris végétaux ou animaux dont les cendres contiennent les sels que la végétation réclame ou les matières azotées dont elle a besoin, est-il utile ou dangereux de les soumettre à une fermentation prolongée? Le fumier vaût-il mieux que la litière qui le produit?

A cet égard, je n'ai aucune hésitation, et je crois que nul agriculteur n'en conserve. Le fumier est bien plus efficace que les matériaux qui l'ont fourni ne le seraient à l'état naturel.

Deux causes contribuent à cette efficacité spéciale. La première est due à la formation de l'ammoniaque qui prend naissance pendant la fermentation du fumier et qui résulte de l'action réciproque de l'hydrogène de l'eau et de l'azote de l'air. Le fumier peut donc être plus riche en azote que ses matériaux, si la fermentation a été bien dirigée.

La seconde circonstance qui influe sur l'activité spéciale du fumier consiste dans la présence des acides bruns qui en font partie, et qui, évidemment, ont une grande aptitude à s'emparer de l'oxygène de l'air existant dans l'eau, pour le convertir en acide carbonique. Si l'eau du fumier tient en dissolution des sels ammoniacaux formés par de

tels acides, elle tend à donner du carbonate d'ammoniaque par l'action de l'oxygène de l'air.

Or, tout le monde comprend qu'il sera très-différent pour une plante d'absorber par ses racines de l'eau aérée tenant du carbonate d'ammoniaque en dissolution, ou de l'eau privée d'air, contenant de l'acide carbonique et du carbonate d'ammoniaque.

Tel me semble être le rôle du fumier. C'est un produit qui fournit, peu à peu, à l'eau des matériaux très-combustibles, capables de s'emparer de l'oxygène de l'air et de le transformer en acide carbonique, et qui contient en outre de l'ammoniaque et des sels alcalins ou terreux.

Le fumier rendrait à la terre tout ce qu'elle a perdu, si l'agriculteur n'exportait ni blé, ni viande, etc. Mais, les sels terreux ou alcalins, les phosphates que ce blé ou cette viande emportent ont besoin d'être renouvelés. Aussi, faut-il les restituer au sol au moyen des os, des urines ou de produits analogues, qui lui rendront sa fécondité.

Mais, l'ulmate d'ammoniaque, comme source de carbonate et peut-être aussi à d'autres titres, a été trop négligé dans ces derniers temps et mérite une attention particulière de la part des agriculteurs. Sa présence constante dans les fumiers est un indice qui doit être pris en sérieuse considération, et qui démontre toute l'utilité de ces fermentations préalables des matériaux des fumiers sur lesquelles Jauffret a fixé les regards de l'agriculture.

4612. M. Jacquemart, que j'ai cité plus haut, veut bien me communiquer la note suivante, au sujet des sels ammoniacaux employés comme engrais :

« En 1832 et 1833, je m'occupai des moyens d'extraire les sels ammoniacaux de matières qui pouvaient en fournir des quantités considérables. Il me sembla qu'il y aurait utilité à examiner si des sels aussi riches en azote, et qu'on pourrait se procurer en abondance, n'exerceraient pas une heureuse influence sur la végétation. Pour m'éclairer sur la nature du sel le plus convenable à cet usage, j'analysai la poudrette.

« Je reconnus qu'un hectolitre de poudrette pesant 66 kil., contenait en azote l'équivalent de 4k,59 de sulfate d'ammoniaque cristallisé ; que 53 0/0 de cet azote étaient à l'état de carbonate d'ammoniaque tout formé, et que 47 0/0 étaient représentés par des matières organiques. Ce résultat

et la promptitude avec laquelle l'action de la poudrette se fait sentir sur les plantes, me firent penser que le carbonate d'ammoniaque devait être très-favorable à leur développement, et qu'il fallait attribuer principalement à la présence de ce sel l'énergie de la poudrette et de l'engrais flamand. En effet, au moment où l'on emploie cet engrais, toute l'urée des urines est transformée en carbonate d'ammoniaque, et ce sel est en quantité plus considérable que tous les autres. Les circonstances ne me permirent pas de continuer ces recherches; je constatai seulement que le sous-carbonate d'ammoniaque avait une influence très-favorable sur la végétation. Ce n'est qu'en 1843 (avril), que je pus faire des essais exacts sur l'emploi des sels ammoniacaux en agriculture. Ils ont eu pour but :

1° D'établir la valeur, comme engrais ou comme stimulant du sous-carbonate, du carbonate et du sulfate d'ammoniaque, en prenant la poudrette, comme point de comparaison;

2° D'employer ces matières sous un petit volume et sous une forme commode.

« On a employé la poudrette à la dose de 20 hectogram. (2000 litres) par hectare. D'après ce qui précède, un hectolitre de poudrette représente, par son azote, 4k,57 de sulfate d'ammoniaque cristallisé : 20 hectol. représentent donc 92 kil. de sulfate.

« Les doses des sels ammoniacaux ont été déterminées de manière à ce qu'elles continssent autant d'azote que la poudrette. Elles étaient par hectare de :

680 lit. sous-carbonate en liqueur, formé de 1 équiv. acide, 2 équiv. ammon., représentant..... 92 kil. sulf.
680 lit. carbonate en liqueur, formé de 2 équivalents acide, 2 équiv. ammon..... 92
92 kil. sulfate en liqueur..... 92

« Afin de pouvoir transporter et répandre facilement les dissolutions de carbonate ammoniacal, on les a fait absorber par des matières sèches et poreuses, telles que du charbon de bois pulvérisé et de la tourbe en poussière. On verra dans les essais d'octobre 1843, que la dissolution de carbonate peut être employée sous un volume moindre de moitié, en doublant la richesse de la liqueur; alors, le volume de l'engrais se réduit à celui de la poudrette.

« Le sulfate d'ammoniaque a été employé sous deux états :

1° En dissolution dans 6 fois son poids d'eau, qu'on a fait absorber par du calcaire sec et en poudre.

2° En sel pulvérisé, qu'on a semé comme des graines fines. On n'a fait usage du calcaire humecté par la dissolution de sulfate, que parce qu'on avait reconnu préalablement, que dans de pareilles circonstances, il y avait formation de carbonate d'ammoniaque. Si l'on met, en effet, dans un flacon du calcaire imbibé de sulfate d'ammoniaque, on sent une odeur ammoniacale, et du papier de tournesol rougi et suspendu au-dessus du calcaire passe facilement au bleu; cette réaction est lente. On devait donc espérer de bons effets d'un mélange dans lequel le carbonate d'ammoniaque, formé et dégagé lentement se présenterait à la plante à l'état naissant. Sur une première récolte, le résultat a été presque nul, mais sur la seconde, il a été très-prononcé. Malheureusement, on n'a pu faire aucune observation à la troisième année.

« Enfin, pour se rapprocher, autant que possible, de la composition de la poudrette, qui contient une portion de son ammoniaque à l'état de carbonate, et une portion à l'état d'élément, on a fait une dissolution mixte de sulfate et de carbonate d'ammoniaque à la dose de 40 kil. du premier, et de 60 kil. du second par hectare. Cette dissolution a été absorbée par de la poussière de tourbe.

4613. « Toutes les matières employées pour cet essai ont été semées le même jour 29 avril 1843, en même temps que la semence d'avoine, et enterrées avec le grain par un même tour de herse. Le terrain est un bois défriché, ayant déjà porté deux récoltes, et ayant été chaulé et marné. Chaque essai avait 250 mètres superficiels, et n'était séparé du suivant que par un intervalle de 3 mètres. Les limites étaient tracées au cordeau. La récolte a été faite avec le plus grand soin, et les produits en ont été pesés.

RÉSULTATS obtenus AVEC LES MATIÈRES SUIVANTES.	Paille battue par hectare.	Avoine par hectare.	Evaluation du Grain, celui donné par la poudrette étant 100.	Rapport du Grain à la Paille, celle-ci étant 100.
N° 1. Carbonate d'ammoniaque et charbon. . . .	4300	3200	96,3 %	75 %
N° 2. Sous-carbonate d'ammoniaque et charbon.	4640	3120	94	69
N° 3. Carbonate et tourbe	4120	3160	95	77
N° 4. Sous-carbonate et tourbe.	4520	3120	94	69
N° 5. Carbonate, sulfate et tourbe	3960	2750	38	69
N° 6. Poudrette	5129	3324	100	65
N° 7. Sous-carbonate, sulfate et tourbe	4354	2790	84	64
N° 8. Sulfate et calcaire	4060	2634	79,2	65
N° 9. Sulfate en sel	3725	2410	72,5	64
N° 10. Néant	3992	2465	74	62

« De ces essais, il résulte :

1° Que le carbonate et le sous-carbonate d'ammoniaque employés avec le charbon ou avec la tourbe, donnent 94 0/0 du produit de la poudrette, contenant une égale quantité d'azote correspondant à 92 kil. de sulfate d'ammoniaque cristallisé par hectare;

2° Que le degré de saturation de l'ammoniaque par l'acide carbonique est sans influence;

3° Que le sulfate d'ammoniaque en sel ne donne aucun résultat;

4° Que le mélange du carbonate et du sulfate d'ammoniaque donne 84 0/0 de la poudrette. Ce chiffre se déduit presque exactement et *à priori* (85 0/0), des rendements des sels qui composent le mélange;

5° Que le calcaire imbibé de sulfate d'ammoniaque a donné 79 0/0, c'est-à-dire 8 0/0 de plus que néant; ce résultat, si éloigné des espérances qu'on pouvait avoir, doit être probablement attribué à la lenteur de la composition du sulfate, et au peu de temps pendant lequel la plante couvre le sol, lequel se borne à 4 mois 1/2. Les essais suivants semblent démontrer qu'il y a lieu de persister dans l'essai de cette matière.

4614. « Ils ont été faits à l'automne de 1843 (octobre)

sur une récolte de blé et sur les mêmes places que les essais ci-dessus.

« Ce qui précède ayant démontré que le carbonate et le sous-carbonate d'ammoniaque donnaient les mêmes résultats, on n'a plus opéré qu'avec le sous-carbonate, mais on a employé une liqueur deux fois plus riche, afin de réduire le volume de la tourbe et du mélange.

« On a pris, pour terme de comparaison, la poudrette employée à la dose de 2240 lit. par hectare, et représentant, par son azote, 103 kil. de sulfate d'ammoniaque cristallisé.

« Les sels ammoniacaux ont été employés à la dose de 108 kil. de sulfate par hectare, c'est-à-dire qu'ils contenaient 5 pour 0/0 d'azote de plus que la poudrette.

« Ces essais ont été faits aux mêmes places que les précédents ; les mêmes numéros correspondent aux mêmes places ; on a suivi en tous points la même marche, au moment des semences (octobre).

RÉSULTATS obtenus AVEC LES MATIÈRES SUIVANTES.	Paille battue par hectare.	Blé par hectare.	Evaluation du Grain, celui donné par la poudrette étant 100.	Rapport du Grain à la Paille, celle-ci étant 100.
N° 1. Sous-carbonate et tourbe	2837	1875	94,5 %	65 %
N° 2. Poudrette	3350	2000	100	60
N° 3. Sous-carbonate concentré et tourbe	3150	1875	94,5	60
N° 4. 5/10 sous-carbonate, 5/10 poudrette et tourbe	3350	1987	100	60
N° 5. Néant	2393	1485	73	62
N° 6. Poudrette	3275	1970	100	60
N° 7. ½ sous-carbonate concentré, ½ poudrette et tourbe	2975	1750	88 ?	57
N° 8. Sulfate et calcaire	3112	1787	90	57
N° 9. Sulfate en sel	2675	1412	71	53
N° 10. Néant	2700	1400	70	52

« Il résulte de ces essais, comme des précédents :

1° Que le sous-carbonate d'ammoniaque donne 94 0/0 du produit de la poudrette ; c'est ce que démontrent les essais n° 1, 2, 3, et 6. L'excès de 5 0/0 d'azote qu'on a

employé, n'a eu aucune efficacité; probablement qu'il n'a servi, en raison de la durée de l'essai (neuf mois), qu'il compenser la différence de fixité entre les principes des deux substances;

2° Le n° 3 indique que le carbonate concentré (400 lit. par hectare), agit de la même manière que celui qui est plus faible.

3° Le n° 4 semblerait montrer qu'un mélange par moitié de poudrette et de tourbe imbibée de sous-carbonate, aurait la valeur de la poudrette. Le n° 7 ne confirme pas ce résultat; mais on serait porté à croire qu'il y a eu quelque cause d'erreur dans ce dernier essai, car, dans ceux d'avril, les n°s 4 et 7 ne présentent aucune anomalie.

4° On voit, par le n° 8, que le calcaire humecté avec du sulfate d'ammoniaque, a donné 90 0/0 *de la poudrette*, tandis qu'au printemps il *n'avait donné* que 79 0/0. Il faut, sans doute, attribuer *cette* différence à ce que cette matière a pu agir sur la plante pendant 9 mois, au lieu de 4 1/2. Il est difficile de dire si ce calcaire humecté de sulfate et semé au printemps, a ajouté *son* action à celle du calcaire d'automne, car il a été enfoui par le labour qui a suivi la récolte d'avoine. Il eût été très-intéressant d'examiner les produits d'une troisième récolte, mais on n'a pas été libre de le faire.

5° Le sulfate en sel n'a, comme plus haut, donné aucun résultat.

6° Enfin, si l'on compare le n° 4, dans lequel on avait semé au printemps de la tourbe imbibée de sous-carbonate, et dans lequel on n'a mis aucun engrais, en automne, avec le n° 10, qui n'a reçu aucun engrais, ni au printemps ni à l'automne, on voit que les deux produits sont, à très-peu près, les mêmes. Il faut en conclure, ou que l'effet du sous-carbonate d'ammoniaque ne se fait pas sentir au delà d'une récolte, ou bien que cette substance, qui était à la surface, a été enfouie trop profondément par les labours qui ont précédé les semailles de blé.

4615. « En résumé, il paraît démontré, par les essais de printemps et d'automne, que les carbonates d'ammoniaque ont une influence très-prononcée et très-heureuse sur la production des céréales;

« Que le sulfate d'ammoniaque à l'état de sel est sans action sur les mêmes plantes, du moins dans les condition

indiquées. Peut-être, obtiendrait-on de meilleurs résultats si on le semait au printemps, sur les céréales, quand elles couvrent la terre, comme on le sème sur les prés, ainsi qu'on le verra plus loin;

« Que le sulfate d'ammoniaque dissous et absorbé par un calcaire, donne d'assez bons résultats, surtout quand la plante occupe longtemps le sol. Son action doit être étudiée pendant plusieurs récoltes consécutives.

« Il est facile de voir que les faits qui précèdent ont quelque importance pour l'agriculture, et qu'elle peut, dès aujourd'hui, employer les sels ammoniacaux avec avantage.

« Il résulte, en effet, de ces essais, qu'une quantité de sous-carbonate d'ammoniaque, équivalant à 92 kil. de sulfate d'ammoniaque, donne un excès de produit représenté, pour un hectare, par :

Avoine : 680 kil. de grain, soit 158 hectol., de 43 kil., à 6 fr. le kil.	95 fr.
400 kil. de paille, soit 80 bottes, net à 10 fr. le 0/0	8
	103 fr.

Qu'une quantité de sous-carbonate d'ammoniaque équivalant à 108 kil. de sulfate d'ammoniaque, donne un excès de produits représenté, pour un hectare, par :

Blé : 435 kil. de grain, soit 6 hectol. de 73 kil., à 18 fr. l'hectol.	108
430 kilogr. de paille, soit 86 bottes, net à 10 fr. le 0/0	8 60
	116 60

« Dans le rayon d'approvisionnement de Paris, où la paille a un prix en général très-élevé, on devrait augmenter la recette de 8 à 10 fr. par cent de paille : ce qui donnerait pour l'excédant brut de la recette 140 à 146 fr. par hectare.

« De ces sommes, il faudrait déduire les frais occasionnés par l'emploi du sous-carbonate d'ammoniaque. Or, les sels ammoniacaux sont maintenant à si bas prix, les eaux ammoniacales, provenant de la distillation de la houille ou des matières animales, fournissent si facilement et si

abondamment du sous-carbonate convenable pour usage, qu'on peut garantir que les bénéfices nets sera par hectare et suivant le prix de la paille :

De 50 à 80 fr. pour la récolte d'avoine.
De 55 à 85 fr. pour la récolte de blé.

4616. « En 1845, je me servis, pour étudier l'action de ammoniacaux sur les prés, de dissolutions de carbon de sulfate d'ammoniaque, avec lesquelles j'arrosai de faces rectangulaires tracées sur une pelouse. Je semai du sulfate d'ammoniaque réduit en poudre, de façon deux surfaces égales, arrosées avec une dissolution de fate, ou saupoudrées de sel, représentaient la même tité d'ammoniaque.

« Les parties arrosées avec le carbonate ou le sul prirent, après 36 heures, une teinte vert foncé, et se tachèrent d'une manière marchée du reste de la pelou

« Cet effet doit être attribué seulement aux sels, et n l'humidité, car des parties arrosées à l'eau pure ne pri tèrent aucun changement.

« Après la première pluie, les essais avec le sulfate en [illegible] [illegible] aux autres.

« [illegible] à l'emploi des [illegible] [illegible]

« [illegible]

« [illegible] sur des prés [illegible] d'ammoniaque en poudre, et à la dose de [illegible] par hectare. Chaque essai avait environ [illegible] la première pluie, les parties ainsi traitées [illegible] du reste de la pièce par leur couleur vert [illegible] plus neuf. Herbe parut plus abondante, mais les [illegible] ne me permirent pas de faire d'observations [illegible] sur les produits.

« En 1845 les essais furent répétés, les emplac[illegible] furent limités par des piquets. Lors de la récolte, j

surai à droite et à gauche de chaque essai, une surface égale à celle de l'essai, c'est-à-dire d'un tiers d'hectare, et je comparai les produits des parties sulfatées avec ceux des parties non sulfatées.

	Excès de produit avec le sulfate.	
1er Essai. Par hectare, sulfate 100 kil. Foin 3,746 kil. Bonne terre douce. Foin 2,907 kil.	839k.	soit 29 p. 0/0
2e Essai. Par hectare, sulfate 100 kil. Foin 4,956 kil. Très-bonne terre douce. Foin 3,892k.	1,064	30 p. 0/0
3e Essai. Par hectare, sulfate 100 kil. Foin 3,970 kil. Terre forte. Foin 3,450 kil.	520	15 p. 0/0

« Nous remarquerons que le sulfate paraît avoir une action d'autant plus grande que la terre est meilleure, qu'elle est moins forte, moins argileuse, sans cependant être légère. Il reste à déterminer si, avec une dose moins forte que 100 kil. par hectare, on n'obtiendrait pas d'aussi bons résultats; si, avec une dose plus forte, on n'en obtiendrait pas de meilleurs; si, enfin l'action du sel se ferait sentir au delà d'une année, surtout pour les sols argileux. Il est probable, si ce n'est dans ce dernier cas, que tout l'effet du sel a lieu dès la première année. Ce n'est qu'à la récolte prochaine que ces questions pourront être résolues. »

Les résultats des essais ci-dessus ne sont cependant pas, tels qu'ils sont, sans intérêt pour l'agriculture.

D'après l'essai n° 2, le prix du sulfate d'ammoniaque étant de 54 fr. pour 100 kilogr., la recette égale la dépense, quand le prix du foin est de 31 fr. le cent de bottes. Il y a bénéfice de 18 à 30 fr. par hectare, quand le prix du foin est de 40 à 44 fr. les cent bottes. C'est le cours ordinaire à Paris, hors barrière.

D'après l'essai n° 2, pour qu'il y ait parité entre la recette et la dépense, le foin doit valoir 35 à 40 ou 44 fr. Il y a bénéfice de 7 fr. 50 à 13 fr. par hectare.

L'essai n° 3 donne toujours de la perte.

4617. Mais il faudra examiner si une terre qui recevrait annuellement des sels ammoniacaux, donnerait pendant de longues années des récoltes abondantes; si sa

fertilité se soutiendrait ; ou bien, au contraire, si épuisée par l'abondance des premières récoltes, et ne recevant pas d'autres principes, sa fertilité ne déclinerait pas chaque année.

CHAPITRE XVI ET DERNIER.

PUTRÉFACTION.

4618. Les substances organiques, végétales et animales, ne subissent aucune altération, lorsqu'on les conserve à l'abri du contact de l'air et de l'humidité. On ne possède même, en chimie organique, que peu d'exemples d'une absorption d'oxygène par des substances parfaitement sèches ; mais il y a peu de ces matières qui ne s'altèrent à la longue, sous l'influence combinée de l'humidité et de l'oxygène atmosphérique.

Les phénomènes qui caractérisent ce genre d'altération sont extrêmement variés. On les a désignés, en général, sous le nom de *fermentations*, lorsque l'action de l'oxygène se borne à la production d'un ferment capable de déterminer par son simple contact un mouvement moléculaire dans la substance aux dépens de laquelle il s'est formé.

Mais, lorsque l'oxygène intervient pendant tout le cours de la réaction, et que les phénomènes de simple fermentation se compliquent de phénomènes de combustion et d'oxydation lente, on désigne sous le nom de *putréfactions*, les décompositions d'un ordre plus complexe, qui s'effectuent dans ce cas.

Tout le monde connaît les caractères extérieurs par lesquels se manifeste, d'une manière si désagréable, ce genre de décomposition. Les matières animales en putréfaction exhalent une odeur fétide, en même temps qu'elles changent de couleur et de consistance. Elles parcourent une série d'altérations, en fournissant continuellement des produits volatils, jusqu'à ce que la matière organique se trouve réduite en une espèce de terreau dont rien ne rappelle l'origine. C'est ainsi qu'un cadavre, placé dans des conditions convenables à la putréfaction, ne laisse bientôt

abstraction faite des matières minérales, qu'un résidu peu considérable qui finit par disparaître lui-même à la longue.

L'oxygène atmosphérique est à divers titres l'agent de ces décompositions. Sa présence est indispensable pour que la putréfaction complète puisse s'effectuer. Mais, comme nous l'avons déjà fait remarquer, les phénomènes d'oxydation ne sont pas les seuls qui caractérisent la putréfaction. Pendant le cours de la décomposition putride, il s'effectue dans la matière animale une véritable fermentation, dont les produits intermédiaires sont encore inconnus; mais, dès que l'oxygène intervient dans ce mouvement moléculaire, il donne naissance à de l'eau et à de l'acide carbonique, produits extrêmes de l'oxydation des substances organiques. Quant à l'azote, il s'unit à une certaine quantité d'hydrogène, et se dégage à l'état d'ammoniaque. L'eau, l'acide carbonique et l'ammoniaque, tels sont donc les produits dans lesquels se résolvent, en définitive, toutes les matières animales en putréfaction. Ces matières, dont la composition est ordinairement si complexe, retournent, comme on voit, aux combinaisons inorganiques qui avaient servi aux plantes à les élaborer. C'est ainsi que l'étude de la putréfaction, qui, au premier abord, ne paraît faite que pour inspirer un sentiment de répugnance, acquiert un intérêt tout philosophique en nous révélant un enchaînement de phénomènes, admirable par sa simplicité.

Lorsque le cadavre d'un animal de grande taille est abandonné à lui-même dans la campagne, quelques mouches, attirées par l'odeur de la viande, viennent déposer leurs œufs dans ses flancs. Bientôt, ceux-ci donnent naissance à des myriades de larves qui dévorent la chair de l'animal, et qui, à leur tour, transformées en mouches, s'envolent au loin par milliers et dispersent ainsi la matière azotée du cadavre qui les a nourries. Et, si l'on voit plus tard, ces mêmes mouches périr, saisies par les toiles des innombrables araignées qui tendent leurs filets à ras du sol, au milieu des herbages, on est frappé d'admiration en reconnaissant par quels procédés simples et sûrs les racines des plantes dont les feuilles supportent ces toiles ont reçu leur part de la matière azotée, qui menaçait de se concentrer en grand excès sur un seul point du sol.

Les insectes qui vivent aux dépens des cadavres sont

donc des distributeurs de matière azotée; ils ont été créés pour donner des ailes à la viande et pour la diviser en parcelles infinies, qui vont tomber sur le sol comme une rosée fécondante.

Sous une forme plus cachée, la putréfaction reproduit les mêmes circonstances. Elle crée ou nourrit, de même, des myriades d'animalcules dont la vie détermine la combustion de la matière organique où la putréfaction s'est établie, et qui servent d'intermédiaire pour sa conversion en acide carbonique, en eau et en azote ou en ammoniaque.

Ce qu'on appelle un cadavre tombé en pourriture se compose souvent d'une masse innombrable d'acarus, qui ont vécu à ses dépens et dont les cadavres attendent à leur tour qu'une génération d'êtres plus infimes vienne les faire disparaître et en prendre la place; mais non sans que, pendant leur vie, comme pendant celle des acarus eux-mêmes, il se soit dissipé une portion du carbone, une portion de l'hydrogène et une portion de l'azote, primitivement réunis.

Ainsi, la matière animale réunie par les soins des plantes, donne la nourriture à des animaux herbivores, mais non sans qu'une partie considérable de cette matière retourne brûlée à la terre ou à l'air sous forme d'acide carbonique, d'eau, d'ammoniaque ou de résidu minéral.

A ces herbivores, succèdent des carnivores qui vivent à leurs dépens, qui rendent pendant leur vie même et pour son soutien une grande partie de leur substance au règne minéral, et qui, après leur mort, livrent leur cadavre à de nouvelles générations.

Les mouches, les acarus et diverses générations microscopiques viennent prendre place et jouer leur rôle dans ce travail au moyen duquel la vie se développe et se soutient à la surface du globe, tandis que la matière animale se divise sans cesse et se brûle constamment pour aller fournir de toutes parts l'acide carbonique, l'ammoniaque et certains sels aux plantes qui en ont besoin pour se développer.

Il faut souvent des siècles à la vie animale pour détruire le travail qu'une prairie a fait en une seule saison; et de la sourde action des brins d'herbe qui la composent va sortir

la matière au moyen de laquelle se manifesteront les plus belles intelligences ou les instincts les plus prodigieux.

Pendant tout le cours de la putréfaction, les produits volatils qui se dégagent exhalent une odeur fétide, due probablement à la présence du soufre et du phosphore dans ces miasmes ; en outre, il se forme de l'hydrogène sulfuré. Quant au dégagement d'hydrogène phosphoré, qui produirait dans les cimetières le phénomène si connu des feux follets, et qui serait dû à la décomposition des matières animales renfermant du phosphore, ce fait a besoin de confirmation.

Lorsque la putréfaction s'accomplit en présence de substances basiques capables de déterminer la formation d'un acide, on remarque au nombre des produits une certaine quantité d'acide nitrique, qui reste uni à la base. La formation de cet acide est due, dans ce cas, à l'oxydation de l'ammoniaque, un des produits de la putréfaction normale.

On sait en effet, d'après les expériences de M. Kuhlmann, que l'ammoniaque peut éprouver une pareille oxydation; car si l'on fait passer un mélange de ce gaz sur de l'éponge de platine incandescente, il se forme du nitrate d'ammoniaque.

On s'explique ainsi l'efficacité des matières animales dans les nitrières artificielles et naturelles.

Nul doute que dans les nitrières artificielles la présence des bases alcalines n'exerce une influence marquée sur les phénomènes de la putréfaction, soit en accélérant sa marche, soit en modifiant la nature des produits qui prennent naissance.

4619. Il n'en est pas toujours ainsi. Certaines substances alcalines peuvent, par une action en quelque sorte inverse à celle que nous venons d'énoncer, provoquer dans quelques matières animales des modifications capables d'entraver ou même de prévenir la putréfaction. Tout le monde sait que l'on peut conserver des œufs, en les plongeant dans un lait de chaux fait de dix parties d'eau pour une partie de chaux éteinte. Cette base agit-elle en donnant naissance à un dépôt de carbonate de chaux qui préserve la matière animale du contact de l'oxygène, ou en formant avec les membranes des composés à la fois imperméables et imputrescibles ? C'est là une question que l'on pourrait résoudre

dans un sens ou dans l'autre.
rience a démontré que ce pr
sûr pour les œufs de poule,
œufs d'autruche, on peut cr
sur l'albumine est pour beau
grande épaisseur de la coquil
cherait cette action de s'accor

Plusieurs autres substance
on les désigne en général
Nous citerons particulièrem
grand nombre de sels, parm
surtout le chlorure de sodiu
de cuivre et de mercure, les
huiles empyreumatiques, la
benthine, l'alcool, etc. Toute
se combinant avec la matière
posés plus stables, soit en s'e
gulant et en contractant le t
dessiccation. De même que l
tine un composé insoluble
trescible, de même le sublimé
albumineux et les préserve lo
atmosphériques. Le sulfate
manière non moins efficace
ques inconvénients pour la c
miques. Nous en dirons aut
qui serait un obstacle à la dis
soit en occasionnant un dépô
instruments, soit en conver
l'acier du tranchant. S'agit-
simplement un cadavre contr
tion, le sublimé corrosif peu
cellents services. Aussi l'a-t-
l'embaumement des cadavre
système vasculaire, soit en p
dans une dissolution alcooliq
çant ce sel à mesure qu'il est
veut conserver.

Il convient d'ailleurs d'enl
quer en outre de larges incisio
du sel mercuriel, dont la dos
ment de une à deux livres. A

mois, on retire le corps, qui ne tarde pas à sécher sans perdre sa couleur naturelle.

D'autres moyens ont été employés pour l'embaumement des cadavres. On sait que les anciens Egyptiens faisaient intervenir, dans ce but, des substances balsamiques et résineuses, comme l'attestent le témoignage des anciens historiens et l'analyse de leurs momies.

4620. Les recherches de M. Gannal ont démontré que, parmi les substances que l'on peut employer dans ce but, les sels d'alumine, et particulièrement le sulfate et l'acétate d'alumine réussissent bien.

S'agit-il de conserver un cadavre pour la dissection, M. Gannal injecte par la carotide gauche cinq à six litres d'une dissolution d'acétate d'alumine à 18° de l'aréomètre de Baumé. Le sujet, ainsi préparé, se conserve pendant cinq à six mois. S'il est abandonné à l'air sec, il peut même se sécher et se momifier complétement. On peut remplacer avantageusement l'acétate d'alumine par le sulfate, moins dispendieux, et qui, employé à la dose d'un kilogramme pour quatre litres d'eau, suffit pour conserver un cadavre pendant deux mois.

Pour la conservation des préparations anatomiques ou celle des objets d'histoire naturelle, M. Gannal recommande l'emploi des liquides suivants : une dissolution de sulfate d'alumine marquant 6°, c'est-à-dire renfermant un kilog. de ce sel sur six litres d'eau ; une dissolution de sulfate d'alumine dans l'eau saturée d'acide arsénieux ; enfin, une solution d'acétate d'alumine marquant 5° et saturée d'acide arsénieux.

L'emploi de l'acide arsénieux offre de graves inconvénients qui doivent rendre très-circonspect dans son application. En effet, s'il s'agit d'un embaumement, on doit toujours le proscrire, car l'introduction de l'acide arsénieux dans les matériaux de cette opération pourrait servir à cacher les traces d'un crime. S'il s'agit de la conservation d'un cadavre pour les recherches de l'anatomiste ou de celle de quelque objet d'histoire naturelle dans un but scientifique, il est toujours à craindre que la personne qui se livrera plus tard à des travaux de dissection ne devienne victime de l'inoculation de ce poison produite par quelque blessure accidentelle survenue pendant la dissection.

Si l'on écarte l'intervention de l'acide arsénieux, le procédé de M. Gannal se trouve donc réduit à l'emploi des sels alumineux, qui suffisent en effet.

M. Sucquet vient de faire éprouver à ce procédé une modification tellement importante, qu'elle constitue comme une invention nouvelle. En effet, en injectant une dissolution de sulfite de soude dans les vaisseaux, et baignant les pièces dans une dissolution de chlorure de zinc, non-seulement les chairs se conservent, mais elles gardent leur volume, leur souplesse, leur élasticité.

On peut donc, par ce procédé, préparer des pièces anatomiques très-belles et très-fidèles, où se conserve avec une rare perfection l'aspect primordial de la préparation anatomique fraîche. De nombreux exemples qui font l'ornement du nouveau musée de la Faculté de *médecine*, montrent que si de tels produits ne *sont pas* absolument inaltérables à l'air, ce que le temps *seul* pourra décider, du moins ils peuvent résister pendant plus d'une année à toutes les causes de destruction, sans avoir éprouvé la moindre apparence d'altération.

M. Sucquet a rendu, par cette découverte, un service très-important à l'anatomie comparée. L'étude des muscles et celle des viscères offre désormais la même facilité que celle du squelette, puisque toutes les parties charnues ou molles sont mises à l'abri de la décomposition spontanée qui les détruit ou les modifie si promptement.

M. Robin a réclamé la priorité du procédé mis en usage par M. Sucquet. Sans juger cette question, je ferai remarquer que M. Robin conseille l'emploi d'un sel qui mérite en effet d'être mis à l'épreuve, c'est l'hyposulfite de zinc, si facile à obtenir par l'action du zinc métallique sur l'acide sulfureux dissous dans l'eau.

Si les sels de zinc et l'acide hyposulfureux sont efficaces, pris séparément, tout annonce en effet que l'hyposulfite de zinc devra l'être à un très-haut degré; cependant, il faut attendre le résultat de l'expérience.

4621. On sait que pour la conservation des pièces molles, on emploie généralement l'esprit de vin. En s'emparant de l'eau, et en contractant les tissus de nature albumineuse, ce liquide conserve très-bien les matières animales, qui s'y trouvent d'ailleurs garanties contre l'action de l'air;

mais son emploi est dispendieux; et lorsqu'il s'agit de la conservation des pièces d'une grande dimension, les liquides proposés par M. Gannal peuvent offrir des avantages réels.

4622. Quant à l'embaumement proprement dit, les procédés qu'emploie M. Gannal reposent également sur l'emploi des sels d'alumine; mais les détails de cette opération, les précautions qu'il faut employer pour conserver au teint sa couleur naturelle, aux membres leur flexibilité, et pour faire en sorte qu'au bout de quelques mois le cadavre, imprégné de liquides, se dessèche, sans se recouvrir de byssus, et sans trop se défigurer, tout cela est demeuré la propriété de l'auteur, qui a eu, d'ailleurs, l'occasion d'appliquer son procédé avec succès.

Tout le monde sait que Ruisch avait découvert des procédés qui lui permettaient d'obtenir des cadavres embaumés avec une si rare perfection, que son cabinet a fait pendant longtemps l'admiration de l'Europe. Pierre le Grand en fit l'acquisition; mais le vaisseau chargé de cette curieuse cargaison périt en route. On a donc perdu à la fois les objets préparés par Ruisch et le moyen de retrouver ses procédés, qu'il n'a pas fait connaître d'ailleurs.

Il ne faut pas confondre du reste les procédés chimiques nouvellement mis en pratique avec les procédés d'embaumement pratiqués dans les temps modernes, et qui, pour la plupart, avaient peu d'efficacité. On sait que ces procédés étaient généralement fondés sur l'emploi de poudres odorantes, de résines ou de baumes. Or, si ces matières ont résisté elles-mêmes à la putréfaction, il n'en est ordinairement pas ainsi de la substance qu'elles devaient préserver. Ainsi le cœur de Richard Cœur de Lion, qui est conservé à Rouen, n'offre aujourd'hui que de l'encens en poudre ou en grumeaux, sans trace, pour ainsi dire, de matière organique.

Les procédés des Egyptiens forment une classe à part. Une analyse exacte de quelques-unes de leurs momies serait nécessaire pour les expliquer.

4623. La conservation des aliments est une question plus importante encore que celle que nous venons d'étudier. Les moyens que l'on emploie dans ce but se résument à amener la substance alimentaire à un état de dessiccation

tous les jours, de manière à chasser l'air qu'il tient en dissolution, on peut le conserver pendant longtemps. Avant lui, Priestley avait reconnu que, dans une atmosphère de deutoxyde d'azote, la putréfaction ne se manifestait pas. M. Desbassins de Richemond avait même essayé, il y a quelques années, de faire usage du deutoxyde d'azote comme moyen de conservation du poisson que l'on veut transporter à de grandes distances, par exemple de nos ports de mer à Paris. Quelle que fût l'efficacité d'un tel procédé, il serait si peu maniable, qu'on serait bientôt forcé d'y renoncer.

Il n'en serait pas de même d'une dissolution d'aldehyde. Tout porte à croire que ce corps jouera quelque jour un rôle important dans la préparation et dans la conservation des aliments. En effet, elle absorbe l'oxygène, et en l'absorbant elle se convertit en vinaigre : deux causes de conservation très-énergiques.

M. Sucquet vient de faire une heureuse application de la propriété antiseptique du gaz sulfureux, dont l'emploi dans l'art de muter le jus du raisin indiquait d'avance toute l'utilité, quand il s'agirait de maîtriser la putréfaction. Il se contente d'injecter dans les vaisseaux sanguins une dissolution de sulfite de soude; elle suffit pour corriger les effets d'une putréfaction déjà avancée, pour en arrêter le développement, et pour maintenir les cadavres en bon état pendant quelques semaines, malgré le contact d'un air humide, dans une pièce chauffée. Il suffirait de renouveler l'injection pour prolonger la durée de cette préservation.

Comme le sulfite de soude est un corps incapable d'altérer les instruments de dissection, l'emploi de ce procédé, qui est à la fois très-économique et très-sûr, rendra de grands services à l'étude de l'anatomie. Il permet de se livrer aux dissections les plus prolongées et les plus minutieuses, sans danger et sans précipitation.

4625. M. Appert a fait connaître un procédé de conservation des matières alimentaires, qui repose sur une application heureuse des principes si simples que nous venons de rappeler. Il a reconnu qu'il suffit, pour conserver les aliments, de les placer dans un vase dont on soude le couvercle, et que l'on place ensuite dans l'eau, en élevant

graduellement la température de ce liquide jusqu'à 100°. On la maintient à ce terme pendant une heure et demie à deux heures. Tout l'oxygène qui pourrait exister dans la boîte disparaît et se change en acide carbonique. C'est évidemment à cette conversion de l'oxygène en acide carbonique qu'il faut attribuer le pouvoir préservateur du procédé. La plus faible trace de ce gaz pourrait causer une altération qui, pour être limitée, n'en serait pas moins réelle. Il faut donc exagérer plutôt la durée de l'ébullition que chercher à l'abréger.

En Angleterre, les vases dont on se sert pour cette opération se recouvrent d'un couvercle percé d'un trou, que l'on bouche à l'aide d'une pièce plus petite. On soude le grand couvercle après avoir introduit les aliments solides, puis on verse les liquides par le trou; enfin, on bouche celui-ci, en y soudant un opercule plus petit.

Ce procédé, qui rend de grands services dans une foule de cas, ne s'applique cependant pas à toutes les matières alimentaires. C'est ainsi que le lait n'a jamais été bien conservé par ce moyen. On comprend aisément qu'il en soit de même de la conservation en nature des fruits mous. Le procédé d'Appert est, d'ailleurs, d'un emploi très-facile, et présente, en outre, l'avantage de ne pas introduire dans les aliments des substances étrangères capables d'en altérer le goût.

Les viandes conservées par le procédé d'Appert, sont certainement susceptibles d'être servies sur les tables les plus recherchées après quinze ou vingt années de préparation. J'en ai fait plus d'une fois l'expérience. Cependant, les officiers de marine qui ont eu l'occasion d'en faire usage à bord, sont tous d'accord pour déclarer que l'emploi continu de ce genre d'aliments leur est désagréable. Ils trouvent qu'une certaine saveur officinale propre à ce genre de mets, finit par exciter une véritable répugnance, si on persévère dans leur usage. Ils préfèrent la viande salée à l'habitude.

Il paraît que les animaux abattus vers le milieu de la nuit fournissent des viandes qui se conservent mieux que celles des animaux abattus dans le jour. Cette circonstance est très-singulière, car elle prouve que les viandes les plus propres à la conservation sont celles qu'on a extraites de

l'animal quand sa respiration était la moins développée et sa température la plus basse. Tout le monde sait que la viande d'un animal abattu après une longue course se conserve au contraire très-mal, ce qui prouve qu'une respiration très-développée et une température très-élevée sont des conditions, en effet, très-défavorables à la conservation.

Il résulte évidemment de ce rapprochement que les viandes imprégnées d'air, ou d'un sang très-oxygéné, sont bien moins propres à la conservation que celles qui se trouvent dans une condition contraire.

De là, on pourrait certainement conclure que le procédé d'insufflation au moyen duquel les bouchers séparent presque toujours la peau des chairs offre de graves inconvénients, puisqu'il tend à porter dans tous les tissus cet air qui détermine si aisément leur décomposition putride. Il serait curieux de comparer la durée de la viande de quelques animaux insufflés au moyen de gaz privés d'oxygène, tels que l'azote ou l'acide carbonique, avec celle des animaux insufflés à l'aide de l'air ordinaire. Tout porte à croire que celle des premiers se conserverait plus longtemps.

En ce qui concerne le procédé d'Appert, peut-être faudrait-il faire le vide dans les vases, avant de les remplir de gaz ; on maintiendrait le vide pendant quelque temps pour enlever l'air condensé dans ces tissus ; puis on fermerait le vase et on le chaufferait au bain-marie.

Les appareils employés à la Banque de Londres pour le mouillage uniforme et rapide du papier destiné à l'impression des billets conviendraient parfaitement à cet usage.

La conservation des légumes fins, tels que les petits pois, a pris un grand développement depuis que la méthode d'Appert a été généralement connue : elle réussit de façon à ne laisser rien à désirer dans ce genre de préparation.

Il en est de même de la conservation des conserves de fruits, qui peuvent être gardées pendant plusieurs années sans que l'on soit forcé d'exagérer la dose de sucre. De telle façon, qu'en combinant le pouvoir conservateur d'une dose de sucre qui par elle-même serait insuffisante, avec celui qui résulte de la complète destruction de l'oxygène contenu dans le vase, on parvient à garder des fruits pen-

dant toute l'année. On utilise ainsi des quantités très-considérables de fruits qui auraient été sans valeur, et on ouvre à la consommation du sucre un débouché dont l'importance n'est pas encore bien comprise; mais, quand ces conserves, préparées là où les fruits abondent, et devenues populaires par l'abaissement de leur prix, auront pris place dans la nourriture habituelle, on sera surpris de la consommation extraordinaire de sucre dont elles deviendront l'occasion.

FIN DU HUITIÈME ET DERNIER VOLUME.

324652

Dumas, J.B.A.
Traite de chimie appliquee aux arts.

NAME	DATE	NAME	DATE
	7-7-26		

324652